

# الكيمياء الحرارية

## الفصل الأول

### المحتوى الحراري.

#### الدرس الأول

من الطاقة.  
إلى ما قبل المحتوى الحراري.

#### الدرس الثاني

من المحتوى الحراري.  
إلى نهاية الفصل.

## الهرم التعليمي

### قلب التعليم النابض



## الفصل الثاني

### صور التغير في المحتوى الحراري.

#### الدرس الأول

من التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية والكيميائية.  
إلى ما قبل التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية.

#### الدرس الثاني

من التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية.  
إلى نهاية الفصل.

# الكيمياء النووية

## الفصل الأول

### نواة الذرة و الجسيمات الأولية.

#### الدرس الأول

من مكونات الذرة.  
إلى ما قبل القوى النووية القوية.

#### الدرس الثاني

من القوى النووية القوية.  
إلى نهاية الفصل.

## الفصل الثاني

### النشاط الإشعاعي و التفاعلات النووية.

#### الدرس الأول

من التفاعلات النووية.  
إلى ما قبل تفاعلات التحول النووي (العنصري).

#### الدرس الثاني

من تفاعلات التحول النووي (العنصري).  
إلى نهاية الفصل.

## الهرم التعليمي

### قلب التعليم النابض



الباب

# 4

## الكيمياء الحرارية



المحتوى الحرارى.

الفصل الأول

صور التغير فى المحتوى الحرارى.

الفصل الثانى



أهداف الباب

- بعد دراسة هذا الباب يجب أن يكون الطالب قادراً على أن :
  - يميز بين المفاهيم و القوانين الأساسية فى الكيمياء، الحرارية.
  - يطبق العلاقة التى تربط بين كمية الحرارة و الحرارة النوعية و التغير فى درجة الحرارة.
  - يفسر التغير فى المحتوى الحرارى (الإنتالپى المولارى) المصاحب للتفاعلات الكيميائية.
  - يفسر التغير فى المحتوى الحرارى المصاحب للتغيرات الفيزيائية المختلفة.
  - يقارن بين التفاعلات الطاردة للحرارة و التفاعلات الماصة للحرارة.
  - يطبق شروط المعادلة الكيميائية الحرارية.
  - يطبق العلاقة بين طاقة التفاعلات الكيميائية و نوع التفاعل (طارء أم ماص للحرارة).
  - يستخلص التغير فى المحتوى الحرارى المصاحب للتغيرات الكيميائية من خلال البيانات المعطاة.



## الطاقة



القيام بالأنشطة العضلية  
يتطلب طاقة

للطاقة أهمية كبيرة فى حياتنا حيث لا نستطيع القيام بالأنشطة المختلفة (ذهنية ، عضلية) بدون الطاقة الناتجة من احتراق السكريات داخل أجسامنا.

## قانون بقاء الطاقة

للطاقة صور متعددة، منها :

- الطاقة الكيميائية.
- الطاقة الكهربائية.
- الطاقة الحرارية.
- الطاقة الضوئية.
- الطاقة الحركية.

ورغم التعدد فى صور الطاقة والتي تبدو كل صورة منها وكأنها مستقلة بذاتها عن باقى الصور، إلا أنه توجد علاقة بين جميع صور الطاقة حيث يمكن أن تتحول الطاقة من صورة لأخرى، وهو ما يعبر عنه قانون بقاء الطاقة.

ينص قانون بقاء الطاقة على أن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ، لكن يمكن تحويلها من صورة إلى أخرى .

## علم الكيمياء الحرارية

علم الديناميكا الحرارية هو العلم الذى يختص بدراسة الطاقة وكيفية انتقالها.

ويعتبر علم الكيمياء الحرارية فرع من فروع الديناميكا الحرارية وهو العلم الذى يختص بدراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية والتغيرات الفيزيائية.

معظم التغيرات الفيزيائية والتفاعلات الكيميائية تكون مصحوبة بتغير فى الطاقة.

ومن المفاهيم الأساسية المرتبطة بالكيمياء الحرارية :

١ النظام و الوسط المحيط.

٢ القانون الاول للديناميكا الحرارية.

٣ الحرارة و درجة الحرارة.

٤ الحرارة النوعية.

اتحاد غازى الهيدروجين والاكسجين  
لتكوين الماء يعتبر تفاعل كيميائى.  
ذوبان ملح نترات الأمونيوم فى الماء  
يعتبر تغير فيزيائى.

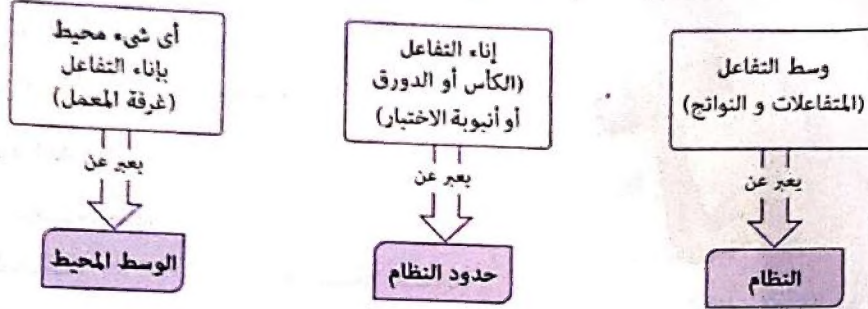


## 1 النظام و الوسط المحيط

النظام هو أى جزء من الكون يكون موضعاً للدراسة، تتم فيه تغيرات فيزيائية أو تفاعلات كيميائية.

الوسط المحيط هو الحيز المحيط بالنظام والذي يمكن أن يتبادل معه المادة أو الطاقة أو كلاهما معاً.

يمكن التعبير عن التفاعل الكيميائي كنظام، كما يلي :



تبادل الطاقة الحرارية بين  
النظام والوسط المحيط

## العلاقة بين التفاعلات الكيميائية و الطاقة

معظم التفاعلات الكيميائية تكون مصحوبة

بتغير فى الطاقة (فقد أو امتصاص طاقة)،

وذلك عن طريق تبادل الطاقة على هيئة

حرارة أو شغل بين وسط التفاعل (النظام)

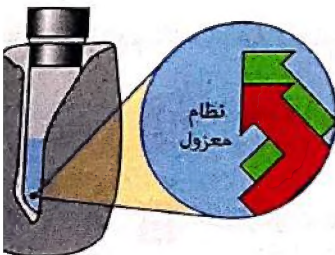
والوسط المحيط به.

## أنواع الأنظمة

تصنف الأنظمة تبعاً لقابليتها لتبادل الطاقة والمادة مع الوسط المحيط إلى :

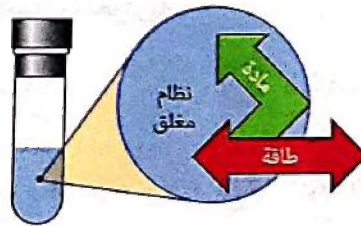
## نظام معزول

هو النظام الذى لا يسمح  
بتبادل أيًا من المادة أو الطاقة  
مع الوسط المحيط.



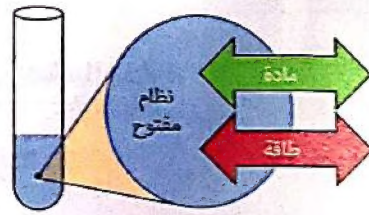
## نظام مغلق

هو النظام الذى يسمح  
بتبادل الطاقة فقط  
مع الوسط المحيط.



## نظام مفتوح

هو النظام الذى يسمح  
بتبادل كل من المادة والطاقة  
مع الوسط المحيط.



الاشكال التالية تمثل ثلاثة أنظمة مختلفة، اذكر نوع النظام الذي يمثله كل شكل، مع التعليل.



(C)



(B)



(A)

الشكل	نوع النظام	التعليل
(A)	مغلق	لأنه يسمح بتبادل الطاقة فقط مع الوسط المحيط على هيئة حرارة.
(B)	معزول	لأنه لا يسمح بتبادل أيًا من المادة أو الطاقة مع الوسط المحيط.
(C)	مفتوح	لأنه يسمح بتبادل كل من المادة والطاقة مع الوسط المحيط.

### ملحوظة

يعتبر الترمومتر الطبى نظام مغلق،  
لأنه يسمح بتبادل الطاقة فقط مع الوسط المحيط على هيئة حرارة

## ٢ القانون الأول للديناميكا الحرارية

عندما يفقد النظام كمية من الطاقة يكتسبها الوسط المحيط والعكس صحيح، لذلك فإن :  
أى تغير فى طاقة النظام  $\Delta E_{\text{system}}$  يصاحبه تغير فى طاقة الوسط المحيط  $\Delta E_{\text{surrounding}}$  بمقدار مماثل ولكن بإشارة مخالفة ... حتى تظل الطاقة الكلية مقدارًا ثابتًا.

$$\Delta E_{\text{system}} = - \Delta E_{\text{surrounding}}$$

ويختص القانون الأول للديناميكا الحرارية بدراسة تغيرات الطاقة الحادثة فى الأنظمة المعزولة.  
وينص القانون الأول للديناميكا الحرارية على أن الطاقة الكلية لأى نظام معزول تظل ثابتة، حتى لو تغير النظام من صورة لأخرى.



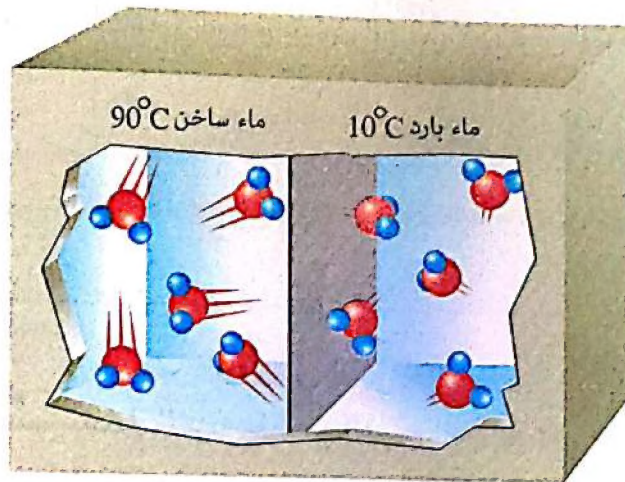
## ٢ الحرارة (Heat) و درجة الحرارة (Temperature)

تعتبر الحرارة شكلاً من أشكال الطاقة، ويتوقف انتقالها من موضع (جسم) إلى آخر على الفرق في درجة الحرارة بينهما.

وتعرف **درجة الحرارة** بأنها مقياس لمتوسط طاقة حركة جزيئات المادة، يُستدل منه على حالة الجسم من حيث السخونة أو البرودة.

ذرات أو جزيئات المادة تكون في حالة حركة (اهتزاز) دائمة، ولكن تتفاوت سرعتها في المادة الواحدة ونظراً لذلك فإنه يفضل التعبير عن سرعة جزيئات المادة بمصطلح متوسط سرعة جزيئات المادة.

عند اكتساب المادة (النظام) كمية من الطاقة الحرارية، يزداد متوسط سرعة جزيئاتها وبالتالي يزداد متوسط طاقة حركة الجزيئات مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة النظام والعكس صحيح. أي أن العلاقة بين درجة حرارة النظام ومتوسط طاقة حركة جزيئاته علاقة طردية.



تزداد طاقة حركة جزيئات الماء بزيادة كمية الحرارة التي تكتسبها

## Test Yourself

متوسط طاقة حركة جزيئات الماء تكون أكبر ما يمكن عند درجة حرارة .....

٥٠°C (ب)

٠°C (ا)

١٠٠°C (د)

٩٨°C (ج)

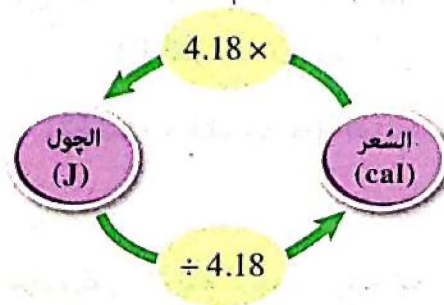
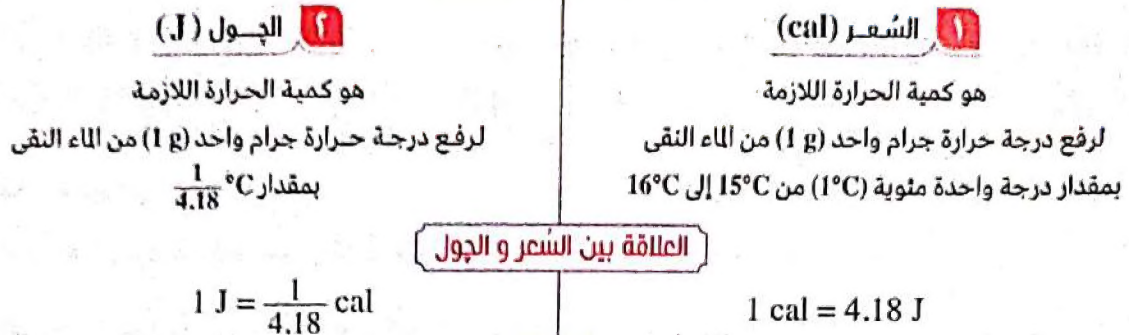
هكرة الصل :

كلما ازدادت درجة حرارة المادة (النظام) كلما ازداد متوسط طاقة حركة جزيئاتها.

الصل : الاختيار الصحيح : .....



### وحدات قياس كمية الحرارة



تحويل وحدات قياس كمية الحرارة

### Worked Example

كمية الحرارة التي مقدارها 2 cal تعادل .....

- (a) 0.47 kJ                      (b) 8.36 kJ  
(c)  $8.36 \times 10^{-3} \text{ kJ}$                       (d)  $8.36 \times 10^3 \text{ kJ}$

**فكرة الحل :**

$$1 \text{ cal} \xrightarrow{\text{يعادل}} 4.18 \text{ J} = 4.18 \times 10^{-3} \text{ kJ}$$

$$2 \text{ cal} \longrightarrow ? \text{ kJ}$$

$$\therefore \text{ كمية الحرارة (kJ)} = 2 \times 4.18 \times 10^{-3} = 8.36 \times 10^{-3} \text{ kJ}$$

**الحل :** الاختيار الصحيح : (c)

### ٤ الحرارة النوعية (c)

الحرارة النوعية هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد (1 g) من المادة بمقدار درجة واحدة مئوية ( $1^{\circ}\text{C}$ )  
تُقَدَّر الحرارة النوعية بوحدة  $\text{J/g}^{\circ}\text{C}$

**ما معنى قولنا أن الحرارة النوعية للنحاس  $0.385 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$  ؟**

أي أن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من النحاس بمقدار  $1^{\circ}\text{C}$  تساوي 0.385 J



والجدول التالي يوضح قيم الحرارة النوعية لبعض المواد :

المادة	النحاس	الحديد	الكربون	الألومنيوم	بخار الماء	الماء السائل
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.385	0.448	0.711	0.9	2.01	4.18

ومنه نستنتج أن :

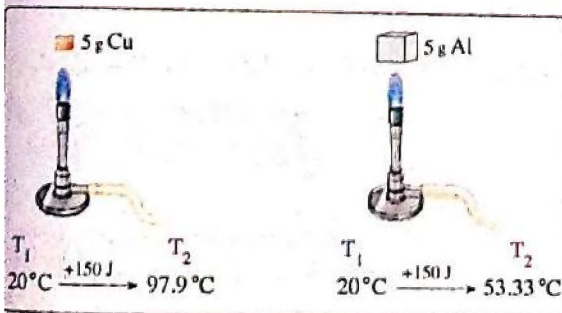
- الحرارة النوعية خاصية مميزة للمادة، لأنها مقدار ثابت للمادة الواحدة، يختلف من مادة إلى أخرى.
- الحرارة النوعية للماء أكبر من الحرارة النوعية لأي مادة أخرى، لأن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء بمقدار 1°C أكبر مما لأي مادة أخرى.
- الحرارة النوعية للمادة الواحدة تختلف باختلاف حالتها الفيزيائية، كما يتضح في حالة كل من بخار الماء والماء السائل.

المادة التي تحتاج لاكتساب كمية حرارة كبيرة لترتفع درجة حرارتها تكون حرارتها النوعية مرتفعة، ويستغرق رفع أو خفض درجة حرارة هذه المادة وقتاً طويلاً، والعكس صحيح.

**تطبيق** يقوم المزارعون في البلدان ذات الجو شديد البرودة برش أشجار الفاكهة بالماء.

لارتفاع الحرارة النوعية للماء فيستغرق خفض درجة حرارته وقتاً طويلاً، وهو ما يحمي ثمار الأشجار من التجمد.

### Worked Example



في الشكل المقابل، سخنت قطعتان متساويتان في الكتلة لهما نفس درجة الحرارة الابتدائية لفترة زمنية متساوية باستخدام نفس مصدر الحرارة :

- القطعة الأولى من النحاس [حرارته النوعية 0.385 J/g.°C].
- القطعة الثانية من الألومنيوم [حرارته النوعية 0.9 J/g.°C].

أيهما ترتفع درجة حرارتها بمقدار أكبر؟

**الحل :**

مقدار الارتفاع في درجة حرارة المادة يتناسب عكسياً مع حرارتها النوعية.

∴ الحرارة النوعية لقطعة النحاس أقل من الحرارة النوعية لقطعة الألومنيوم.

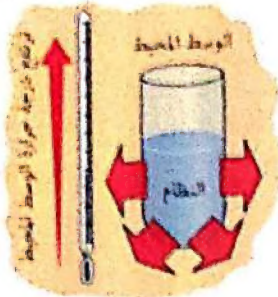
∴ مقدار الارتفاع في درجة حرارة قطعة النحاس يكون أكبر من مقدار الارتفاع في درجة حرارة قطعة الألومنيوم.



### حساب كمية الحرارة

العمليات التي تتضمن تغير في درجة الحرارة، قد تكون:

#### عمليات طاردة للحرارة



$$T_{sys} > T_{sur}$$

يفقد النظام طاقة حرارية

هي عمليات تنتقل فيها الحرارة من النظام إلى الوسط المحيط، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط  $T_{sur}$  وانخفاض درجة حرارة النظام  $T_{sys}$  إلى أن تتساوى درجة حرارتهما ( $T_{sys} = T_{sur}$ )

#### عمليات ماصة للحرارة



$$T_{sur} > T_{sys}$$

يكتسب النظام طاقة حرارية

هي عمليات تنتقل فيها الحرارة من الوسط المحيط إلى النظام، مما يؤدي إلى انخفاض درجة حرارة الوسط المحيط  $T_{sur}$  وارتفاع درجة حرارة النظام  $T_{sys}$  إلى أن تتساوى درجة حرارتهما ( $T_{sur} = T_{sys}$ )

تتناسب كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في نظام معين تناسباً طردياً مع مقدار التغير في درجة الحرارة.

يمكن حساب كمية الحرارة اللازمة لرفع أو خفض درجة حرارة النظام أو الوسط المحيط من العلاقة:

كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة  $q$   
تحت ضغط ثابت  $p$

الكتلة

الحرارة النوعية

التغير في درجة الحرارة  
 $\Delta T = T_2 - T_1$

$$q_p = m c \Delta T$$

(J) (g) (J/g.°C) (°C)

كما يمكن من العلاقة السابقة حساب كل مما يأتي:

كتلة المادة

$$m = \frac{q_p}{c \Delta T}$$

الحرارة النوعية

$$c = \frac{q_p}{m \Delta T}$$

التغير في درجة الحرارة

$$\Delta T = \frac{q_p}{m c}$$

$$T_1 \text{ (درجة الحرارة الابتدائية)} = T_2 - \Delta T$$

$$T_2 \text{ (درجة الحرارة النهائية)} = \Delta T + T_1$$



Worked Examples

1 ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 100 g من الماء النقي بمقدار  $21.5^{\circ}\text{C}$  ؟

a) 8.987 J

b) 8.987 kJ

c) 2.15 J

d) 2.15 kJ

فكرة الحل :

$q_p = ?$  ,  $m = 100 \text{ g}$  ,  $\Delta T = 21.5^{\circ}\text{C}$  ,  $c = 4.18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$

$q_p = mc\Delta T$

$= 100 \times 4.18 \times 21.5 = 8987 \text{ J} = 8.987 \text{ kJ}$

الحل : الاختيار الصحيح : b)

ملحوظة



\* في المحاليل المخففة :

• الحرارة النوعية للمحلول =

الحرارة النوعية للماء ( $4.18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$ )

• كتلة 1 mL من المحلول المخفف تساوي 1 g ،

لأن كثافة الماء النقي  $1 \text{ g/cm}^3$

كتلة 1 L (1000 mL) من الماء النقي تساوي 1 kg (1000 g)

2 ما كمية الحرارة المصاحبة لعملية ذوبان مول من نترات الأمونيوم في مقدار من الماء لعمل محلول حجمه

100 mL علماً بأن درجة الحرارة قد انخفضت من  $25^{\circ}\text{C}$  إلى  $17^{\circ}\text{C}$  ؟

a) 17556 J

b) 3344 J

c) - 3344 J

d) - 17556 J

فكرة الحل :

$q_p = ?$  ,  $m = 100 \text{ g}$  ,  $T_1 = 25^{\circ}\text{C}$  ,  $T_2 = 17^{\circ}\text{C}$  ,  $c = 4.18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$

$q_p = mc\Delta T$

$= 100 \times 4.18 \times (17 - 25)$

$= -3344 \text{ J}$

الإشارة السالبة لقيمة  $q_p$  تعني أن الوسط المحيط فقد كمية من الحرارة مقدارها 3344 J وهي التي اكتسبها النظام

الحل : الاختيار الصحيح : c)



Test Yourself

١ ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة قطعة من الحديد كتلتها 1.3 g من 25°C إلى 46°C. علماً بأن الحرارة النوعية للحديد 0.448 J/g.°C ؟

- (a) 51.1214 cal (b) 12.23 cal  
(c) 2.926 cal (d) 0.012 cal

فكرة الحل :

$$q_p = ? , m = \dots\dots , T_1 = \dots\dots , T_2 = \dots\dots , c = \dots\dots$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = \dots\dots - \dots\dots = \dots\dots$$

$$q_p = mc\Delta T = \dots\dots \times \dots\dots \times \dots\dots = 12.2304 \text{ J}$$

$$q_{p(\text{cal})} = \frac{\dots\dots}{4.18} = \dots\dots$$

لتحويل كمية الحرارة من وحدة الجول (J) إلى وحدة السعر (cal) يتم القسمة على 4.18

الحل : الاختيار الصحيح : .....

٢ مادة مجهولة كتلتها 155 g عندما تمتص كمية من الحرارة مقدارها 5700 J ترتفع درجة حرارتها من 25°C إلى 40°C ما الحرارة النوعية لهذه المادة ؟

- (a) 34.5 J/g.°C (b) 24.5 J/g.°C  
(c) 2.45 J/g.°C (d) 0.245 J/g.°C

فكرة الحل :

$$c = ? , m = \dots\dots , T_1 = \dots\dots , T_2 = \dots\dots , q_p = \dots\dots$$

$$c = \frac{q_p}{m \Delta T} = \frac{\dots\dots}{\dots\dots \times (\dots\dots - \dots\dots)} = \dots\dots$$

الحل : الاختيار الصحيح : .....

Worked Examples

١ احسب قيمة الحرارة النوعية للماء بوحدة J/kg.°C

الحل :

$$\therefore c = 4.18 \frac{\text{J}}{\text{g.}^\circ\text{C}} = \frac{4.18}{10^{-3}} \frac{\text{J}}{\text{kg.}^\circ\text{C}}$$

$$\therefore c (\text{J/kg.}^\circ\text{C}) = 4.18 \times 1000 = 4180 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$$

٢ ما درجة الحرارة النهائية لعينة من الرمل كتلتها 6 kg ودرجة حرارتها الابتدائية 20°C اكتسبت كمية من الحرارة مقدارها 65000 J، علماً بأن الحرارة النوعية للرمل 840 J/kg.°C ؟

(a) 0.32897°C

(b) 0.7103°C

(c) 7.103°C

(d) 32.897°C

فكرة الحل :

$m = 6 \text{ kg}$

$T_1 = 20^\circ\text{C}$

$q_p = 65000 \text{ J}$

$T_2 = ?$

$c = 840 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$

$$\therefore \Delta T = \frac{q_p}{m c} = \frac{65000}{6 \times 840} = 12.897^\circ\text{C}$$

$$\therefore T_2 = \Delta T + T_1 = 12.897 + 20 = 32.897^\circ\text{C}$$

إذا كانت الكتلة مقدرة بوحدة (kg)  
والحرارة النوعية مقدرة بوحدة (J/kg.°C)  
فيتم التعويض عنهما في القانون  $q_p = m c \Delta T$  دون تحويل

الحل : الاختيار الصحيح : (d)

٣ احسب درجة حرارة خليط مكون من 100 g من ماء درجة حرارته 25°C مع 200 g من ماء درجة حرارته 37°C بفرض أن كمية الحرارة المفقودة تساوي كمية الحرارة الممتصة.

الحل :

$$q_p = m c \Delta T$$

$$q_{p(\text{المتصة})} = 100 \times 4.18 \times (T - 25)$$

$$q_{p(\text{المفقودة})} = 200 \times 4.18 \times (T - 37)$$

$$\therefore q_{p(\text{المتصة})} = -q_{p(\text{المفقودة})}$$

$$\therefore [100 \times 4.18 \times (T - 25)] = -[200 \times 4.18 \times (T - 37)]$$

$$[418 T - 10450] = -[836 T - 30932]$$

$$418 T + 836 T = 10450 + 30932$$

$$1254 T = 41382$$

$$\therefore T = 33^\circ\text{C}$$

ما محصلة الطاقة اللازمة لتحويل 100 g من الماء السائل عند 20°C إلى بخار ماء عند 100°C علماً بأنه يلزم لتحويل 1 mol من ماء سائل درجة حرارته 100°C إلى بخار ماء عند نفس درجة الحرارة كمية من الطاقة مقدارها 54 kJ/mol ؟

[H<sub>2</sub>O = 18 g/mol]

(a) 33.44 kJ

(b) 266.56 kJ

(c) 300 kJ

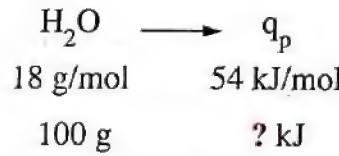
(d) 333.44 kJ

فكرة الحل :

• كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 100 g من الماء من (20°C : 100°C) :

$$q_{p(1)} = mc\Delta T$$

$$= 100 \times 4.18 \times (100 - 20) = 33440 \text{ J} = 33.44 \text{ kJ}$$



• كمية الحرارة اللازمة لتحويل 100 g من الماء السائل إلى بخار ماء عند 100°C :

$$q_{p(2)} = \frac{100 \times 54}{18} = 300 \text{ kJ}$$

• محصلة الطاقة اللازمة لتحويل 100 g من الماء إلى بخار ماء :

$$q_{p(\text{الكلية})} = q_{p(1)} + q_{p(2)}$$

$$= 33.44 + 300 = 333.44 \text{ kJ}$$

الحل : الاختيار الصحيح : (d)

متابعة كل ما هو جديد من إصداراتنا

زوروا صفحتنا على الفيسبوك

 /alemte7anbooks



كتب  
الامتحان

## المُسعر الحرارى

### التركيب

- إنشاء معزول «لمنع تبادل الطاقة و المادة مع الوسط المحيط».
- ترمومتر.
- مواد متفاعلة «تمثل النظام المعزول».

### الاستخدام

- يستخدم فى قياس التغيرات الحادثة فى درجة حرارة التفاعلات الكيميائية  $T_1$  و درجة الحرارة النهائية  $T_2$

### فكرة العمل

- يعمل المسعر الحرارى كنظام معزول للمواد التى تفاعل لأنه يمنع فقد أو اكتساب أيًا من الطاقة أو المادة مع الوسط المحيط.
- وهناك أنواع أخرى من المُسعر الحرارى، منها مُسعر القنبلة.

### مُسعر القنبلة

### الاستخدام

- يستخدم فى قياس حرارة احتراق بعض المواد.

### طريقة الاستخدام

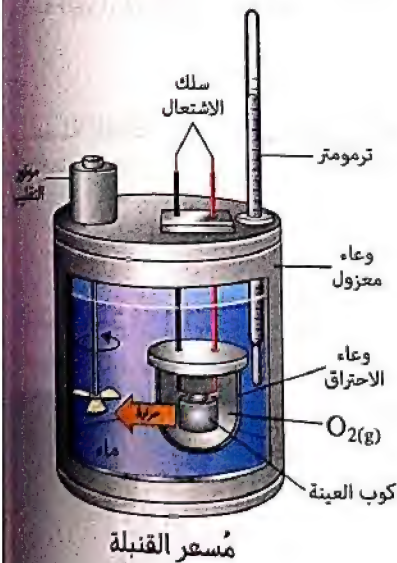
- يتم وضع كمية معلومة من المادة المطلوب حساب حرارة احتراقها فى وعاء الاحتراق الذى يحاط بسائل التبادل الحرارى (الماء غالبًا).
- يتم حرق المادة فى وفرة من غاز الأكسجين تحت الضغط الجوى المعتاد بواسطة سلك الاشتعال الكهربى.

- تنتقل كمية من الحرارة من المادة المحترقة إلى الماء فترتفع درجة حرارة الماء على حسب مقدار الطاقة الناتجة عن عملية الاحتراق.

- يتم تعيين حرارة احتراق المادة بدلالة الارتفاع فى درجة حرارة كمية الماء المستخدمة فى المُسعر.

### ملحوظة

يستخدم الماء كمادة يتم معها التبادل الحرارى فى مُسعر القنبلة لارتفاع حرارته النوعية مما يسمح له باكتساب كمية كبيرة من الطاقة





### Worked Example

عند إضافة 50 g من ماء درجة حرارته  $90^{\circ}\text{C}$  إلى مُسعر يحتوى على 50 g من ماء درجة حرارته  $15^{\circ}\text{C}$  ترتفع قراءة الترمومتر إلى  $45^{\circ}\text{C}$  وبستنتج من ذلك أن كمية الحرارة الممتصة بواسطة المُسعر تساوى

- كمية الحرارة المفقودة بواسطة الماء الساخن.
- كمية الحرارة المكتسبة بواسطة الماء البارد.
- مجموع الطاقة المفقودة بواسطة الماء الساخن والطاقة المكتسبة بواسطة الماء البارد.
- الفرق بين الطاقة المفقودة بواسطة الماء الساخن والطاقة المكتسبة بواسطة الماء البارد.

**فكرة الحل :**

عند الاتزان الحرارى تكون :

كمية الحرارة المفقودة بواسطة الماء الساخن =

كمية الحرارة الممتصة بواسطة المُسعر + كمية الحرارة المكتسبة بواسطة الماء البارد

∴ كمية الحرارة الممتصة بواسطة المُسعر =

كمية الحرارة المفقودة بواسطة الماء الساخن - كمية الحرارة المكتسبة بواسطة الماء البارد

**الحل :** الاختيار الصحيح : (د)



Ready

أسئلة تمهيدية تقيس مستوى التذكر فقط ولن ترد بالامتحانات

اجب بنفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) معظم التغيرات الفيزيائية والتفاعلات الكيميائية تكون مصحوبة بتغير في .....

- أ اللون.
- ب الكتلة.
- ج الطاقة.
- د الكثافة.

(٢) في التفاعلات الكيميائية تمثل الكأس التي يحدث بها التفاعل .....

- أ النظام.
- ب حدود النظام.
- ج الوسط المحيط.

(٣) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء النقي بمقدار  $1^\circ\text{C}$  تسمى .....

- أ الجول.
- ب السعر.
- ج الحرارة النوعية.
- د المحتوى الحراري.

(٤) وحدة قياس الحرارة النوعية هي .....

- أ J/g. $^\circ\text{C}$
- ب J/ $^\circ\text{K}$
- ج J/mol
- د J

(٥) أي المواد التالية حرارتها النوعية أكبر ؟

- أ 1 g ماء.
- ب 1 g حديد.
- ج 1 g ألومنيوم.
- د 1 g زئبق.



(٦) تتوقف الحرارة النوعية لكرة معدنية على .....

- ١) نوع مادة الكرة.
- ٢) كتلة الكرة.
- ٣) حجم الكرة.
- ٤) مساحة سطح الكرة.

٢ علل لما يأتي :

- (١) الطاقة الكلية لأي نظام معزول ثابتة.
- (٢) تنخفض درجة حرارة سائل عندما يفقد كمية من الطاقة الحرارية.
- (٣) يستخدم المُسعر الحراري في تجارب الديناميكا الحرارية.
- (٤) يستخدم الماء في المُسعر الحراري كمادة يتم معها التبادل الحراري.

٣ ماذا يحدث عند :

- (١) زيادة كتلة جسم إلى الضعف «بالنسبة لحرارته النوعية».
- (٢) اكتساب 1 g من مادة ما كمية من الطاقة الحرارية مساوية في المقدار للحرارة النوعية لهذه المادة.

٤

لديك ثلاث عينات من معادن مختلفة لها نفس درجة الحرارة الابتدائية وكتلة كل منها 70 g يوضحها الجدول المقابل :  
أي هذه المعادن الثلاثة ترتفع درجة حرارته أولاً وبمقدار أكبر عند تسخينهم بمصدر حراري واحد لفترة زمنية متساوية ؟ مع ذكر السبب.

المعدن	الحرارة النوعية (J/g.°C)
بلاتين	0.133
تيتانيوم	0.528
زنك	0.388



## أسئلة الاختيار من متعدد



## الطاقة

١ أي مما يأتي يعتبر تطبيقاً لقانون بقاء الطاقة ؟

- أ) الطاقة الكلية لنظام معزول يحتوى على ثلج تظل كما هي عند تحول الثلج إلى ماء.
- ب) يتفاعل غازى الهيدروجين والأكسجين لتكوين ماء مع انطلاق طاقة حرارية.
- ج) فى عملية البناء الضوئى تتحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.
- د) تفاعل الماغنسيوم مع الأكسجين يكون مصحوباً بامتصاص طاقة حرارية.

## علم الكيمياء الحرارية

٢ أي العبارات الآتية تعبر عن النظام المغلق ؟

- أ) الكتلة الداخلة إلى النظام تساوى الكتلة الخارجة من النظام.
- ب) المادة لا تنتقل من أو إلى النظام.
- ج) المادة الداخلة إلى النظام قد تكون أكبر أو أقل من المادة الخارجة منه.
- د) لا يتبادل حرارة أو شغل مع النظام المحيط.

٣ ما النظام الذى يتضمن كتلة ثابتة ؟

- أ) النظام المتزن.
- ب) النظام المفتوح.
- ج) النظام المغلق.
- د) النظام المتزن حرارياً.

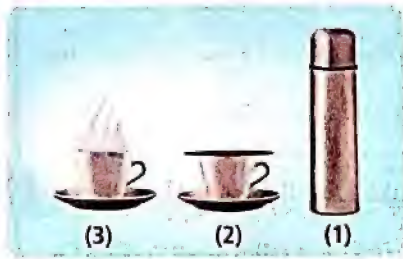
٤ يعتبر خزان الوقود بالسيارة من أمثلة الأنظمة .....

- أ) المترنة.
- ب) المعزولة.
- ج) الخلفية.
- د) المفتوحة.



الشكل المقابل : لحلة الضغط المعروفة باسم حلة البريستو وهي لا تسمح بخروج السوائل الموجودة بداخلها أثناء عملية الطهي، لهذا تعتبر حلة الضغط نموذجاً لنظام .....

- أ) مغلق.
- ب) مفتوح.
- ج) معزول.
- د) متزن.



الشكل المقابل : يوضح ثلاثة أوعية تحتوي على

كتل متساوية من الشاي درجة حرارته  $70^{\circ}\text{C}$

أي مما يلي يعبر عن كتلة ودرجة حرارة الشاي في

الأوعية الثلاثة بعد مرور 20 min ؟

الاختيارات	الوعاء (1)	الوعاء (2)	الوعاء (3)
أ) درجة حرارة الشاي لا تتغير	كتلة الشاي تقل	درجة حرارة الشاي تقل	درجة حرارة الشاي تقل
ب) كتلة الشاي لا تتغير	درجة حرارة الشاي تقل	كتلة الشاي تقل	درجة حرارة الشاي تقل
ج) درجة حرارة الشاي تقل	كتلة الشاي لا تتغير	درجة حرارة الشاي تقل	كتلة الشاي لا تتغير
د) كتلة الشاي لا تتغير	درجة حرارة الشاي لا تتغير	كتلة الشاي لا تتغير	درجة حرارة الشاي لا تتغير

أي العبارات الآتية تعتبر صحيحة ؟

- أ) مفهوم درجة الحرارة هو نفس مفهوم الحرارة.
- ب) مفهوم الحرارة هو نفس مفهوم طاقة حركة جزيئات المادة.
- ج) الحرارة خاصية مميزة للمادة.
- د) مفهوم درجة الحرارة يعبر عن الطاقة الداخلية لجزيئات المادة.

يقبل متوسط طاقة حركة جزيئات  $\text{H}_2\text{O}$  عند تحول كتلة معينة من .....

- أ) الماء السائل درجة حرارته  $64^{\circ}\text{C}$  إلى ماء سائل درجة حرارته  $27^{\circ}\text{C}$
- ب) الماء السائل درجة حرارته  $100^{\circ}\text{C}$  إلى بخار ماء درجة حرارته  $100^{\circ}\text{C}$
- ج) الثلج درجة حرارته  $-73^{\circ}\text{C}$  إلى ثلج درجة حرارته  $-36^{\circ}\text{C}$
- د) الثلج درجة حرارته  $0^{\circ}\text{C}$  إلى ماء درجة حرارته  $0^{\circ}\text{C}$

٩ كمية الطاقة المكافئة لـ 50 kJ تساوى .....

- (a) 0.05 J  
(b) 500 J  
(c)  $5 \times 10^3$  J  
(d)  $5 \times 10^4$  J

١٠ الكيلوسُعر من وحدات قياس كمية الحرارة و يعادل .....

- (a) 418 J  
(b) 4.18 J  
(c) 4180 J  
(d) 41.8 kJ

١١ إذا علمت أن الحرارة النوعية لكتلة مقدارها 1 g من الحديد تساوى  $0.448 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ 

فكم تكون الحرارة النوعية لكتلة مقدارها 10 g من الحديد ؟

- (a)  $44.8 \text{ J/g}^\circ\text{C}$   
(b)  $4.48 \text{ J/g}^\circ\text{C}$   
(c)  $0.448 \text{ J/g}^\circ\text{C}$   
(d)  $448 \text{ J/g}^\circ\text{C}$

١٢ الجدول المقابل : يوضح قيم الحرارة النوعية لخمسة

فلزات مختلفة لها نفس درجة الحرارة.

ما الفلزان اللذان ترتفع درجة حرارتهما بمقدار أكبر

عند إمداد 1 g من كل منها بنفس القدر من الحرارة

لفترة زمنية متساوية ؟

الفلز	الحرارة النوعية (J/g.°C)
Al	0.9
Au	0.129
Cu	0.385
Cr	0.499
Hg	0.139

- (a) Al , Au  
(b) Cu , Hg  
(c) Cr , Cu  
(d) Au , Hg

١٣ إذا رُفعت درجة حرارة جسم إلى الضعف وزادت كتلته للضعف، فإن قيمة حرارته النوعية .....

- (أ) تقل للربع.  
(ب) تظل ثابتة.  
(ج) تزداد للضعف.  
(د) تزداد إلى أربعة أمثالها.

١٤ الحرارة النوعية للماء أكبر من الحرارة النوعية للزئبق.

أي العبارات الآتية لا تتفق مع المعلومة السابقة ؟

- (أ) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 10 g من الماء بمقدار  $15^{\circ}\text{C}$  أكبر من تلك اللازمة لرفع درجة حرارة نفس الكتلة من الزئبق بنفس القدر من درجات الحرارة.
- (ب) كمية الحرارة المنطلقة عند خفض درجة حرارة 20 g من الماء بمقدار  $10^{\circ}\text{C}$  أكبر من تلك المنطلقة عند خفض درجة حرارة نفس الكتلة من الزئبق بنفس القدر من درجات الحرارة.
- (ج) كمية الحرارة المنطلقة عند خفض درجة حرارة 100 g من الماء من  $80^{\circ}\text{C}$  إلى  $20^{\circ}\text{C}$  تساوي كمية الحرارة المنطلقة عند خفض درجة حرارة نفس الكتلة من الزئبق من  $80^{\circ}\text{C}$  إلى  $20^{\circ}\text{C}$ .
- (د) عند تسخين كتلتين متساويتين لكل من الماء والزئبق - لهما نفس درجة الحرارة الابتدائية - بنفس القدر من كمية الحرارة، فإن درجة الحرارة النهائية للزئبق تكون أكبر مما للماء.

١٥ جسمان لهما نفس الكتلة، اكتسبا نفس كمية الحرارة فكان الارتفاع في درجة حرارة الجسم الثاني ضعف الارتفاع في درجة حرارة الجسم الأول، فإن الحرارة النوعية للجسم الثاني .....

- (أ) تساوى الحرارة النوعية للجسم الأول.
- (ب) ضعف الحرارة النوعية للجسم الأول.
- (ج) نصف الحرارة النوعية للجسم الأول.
- (د) ربع الحرارة النوعية للجسم الأول.

الاستدلال المشابه  
بهذه العلامة  
موضح  
شجرة حلها بالإضافات

### حساب كمية الحرارة

١٦ كل مما يأتي يمكن الاستدلال عليه بمعلومية قيمة الحرارة النوعية للفلز، عدا .....

- (أ) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 10 g من الفلز بمقدار  $10^{\circ}\text{C}$
- (ب) كمية الحرارة المنطلقة عند تبريد 10 g من الفلز من  $100^{\circ}\text{C}$  إلى  $25^{\circ}\text{C}$
- (ج) الطاقة الداخلية للفلز.
- (د) الكتلة الذرية الجرامية من الفلز.

١٧ ما مقدار كمية الحرارة المنطلقة عند تبريد 50 g من الماء من  $20^{\circ}\text{C}$  إلى  $10^{\circ}\text{C}$  ؟

- (a)  $5 \times 10^2 \text{ J}$
- (b)  $1.67 \times 10^5 \text{ J}$
- (c)  $2.09 \times 10^3 \text{ J}$
- (d)  $1.13 \times 10^6 \text{ J}$

١٨ ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 500 g من الإيثانول من  $20.2^{\circ}\text{C}$  إلى  $44.1^{\circ}\text{C}$  ،  
علمًا بأن الحرارة النوعية للإيثانول تساوي  $2.42 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$  ؟

- a) 5783.8 J
- b) -5783.8 J
- c) 28919 J
- d) -28919 J

١٩ ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1500 g من الزيت - قبل استخدامه في قلى البطاطس -  
من  $20^{\circ}\text{C}$  إلى  $180^{\circ}\text{C}$  ، علمًا بأن الحرارة النوعية للزيت المستخدم  $1970 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$  ؟

- a)  $519 \times 10^3 \text{ J}$
- b)  $4728 \times 10^2 \text{ J}$
- c)  $2595 \times 10^2 \text{ J}$
- d)  $2364 \times 10^2 \text{ J}$

٢٠ إذا كان مقدار الطاقة الحرارية التي يكتسبها 30 g من الزيت لرفع درجة حرارته بمقدار  $70^{\circ}\text{C}$   
يساوي نفس مقدار الطاقة الحرارية التي يكتسبها 40 g من الماء لرفع درجة حرارته بمقدار  $20^{\circ}\text{C}$   
فكم تكون الحرارة النوعية للزيت ؟

- a)  $4.18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$
- b)  $2.38 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$
- c)  $1.59 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$
- d)  $0.895 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$

٢١ عينة من الماء كتلتها 100 g ودرجة حرارتها الابتدائية  $22^{\circ}\text{C}$  أمدت بكمية من الحرارة مقدارها 8360 J  
ما درجة الحرارة النهائية التي تصل إليها العينة ؟

- a)  $18.3^{\circ}\text{C}$
- b)  $20^{\circ}\text{C}$
- c)  $25.7^{\circ}\text{C}$
- d)  $42^{\circ}\text{C}$



## الدرس الأول

عند غمر قطعة من معدن (X) كتلتها 59.7 g ودرجة حرارتها الابتدائية  $22^{\circ}\text{C}$  في 60 mL من ماء مغلي

لوحظ حدوث اتزان حراري عند درجة حرارة  $28.5^{\circ}\text{C}$

ما قيمة الحرارة النوعية للمعدن (X) ؟

- (a)  $38.2 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$
- (b)  $0.382 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$
- (c)  $46.21 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$
- (d)  $0.4621 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$

ما درجة حرارة الخليط المكون من 100 g ماء درجة حرارته  $15^{\circ}\text{C}$  مع 250 g ماء درجة حرارته  $50^{\circ}\text{C}$

في وضع يفترض أنه نظام معزول ؟

- (a)  $31.4^{\circ}\text{C}$
- (b)  $40^{\circ}\text{C}$
- (c)  $44^{\circ}\text{C}$
- (d)  $50^{\circ}\text{C}$

### المسعر الحراري



يستخدم مسعر القنبلة في قياس حرارة احتراق بعض المواد .....

- (أ) تحت الضغط الجوي المعتاد.
- (ب) في درجة حرارة  $25^{\circ}\text{C}$
- (ج) في درجة حرارة  $100^{\circ}\text{C}$
- (د) تحت ضغط مرتفع.

ما المادتان اللتان يمكن حساب حرارة احتراقهما باستخدام المسعر الحراري ؟

- (أ) الماء و الكحول الإيثيلي.
- (ب) ثاني أكسيد الكربون و الماء.
- (ج) الميثان و الكحول الإيثيلي.
- (د) ثاني أكسيد النيتروجين و الميثان.

## أسئلة مقالية



الشكل المقابل يمثل نظام مغلق،

كيف يمكن تحويل هذا النظام إلى :

(١) نظام مفتوح.

(٢) نظام معزول.

ما معنى قولنا أن رفع درجة حرارة 1 kg من مادة ما  $1^{\circ}\text{C}$  يحتاج لكمية حرارة مقدارها 700 J ؟

ما الذي يمكن استنتاجه من القيم التالية :

• الحرارة النوعية للماء  $4.18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$

• الحرارة النوعية لبخار الماء  $2.01 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$

لماذا ترتفع درجة حرارة الألومنيوم بمقدار أكبر من ارتفاع درجة حرارة الماء عند اكتساب كتلتين متساويتين

منهما لنفس كمية الحرارة لفترة زمنية متساوية ؟ علماً بأن لهما نفس درجة الحرارة الابتدائية.

في رحلة إلى أحد الشواطئ وجد التلاميذ فرقاً واضحاً بين درجة حرارة كل من الماء والرمل وقت الظهيرة،

أيهما تكون درجة حرارته هي الأعلى في كل من الحالتين الآتيتين ؟ «مع تفسير إجابتك» :

(١) وقت الظهيرة.

(٢) في منتصف الليل.

ماذا يحدث عند :

(١) تسخين كتلتان متساويتان من الماء والحديد كل على حدى لهما نفس درجة الحرارة الابتدائية لفترة زمنية

متساوية باستخدام نفس مصدر الحرارة.

(٢) إجراء تفاعل احتراق داخل مُسعر حراري «بالنسبة للماء الموجود بداخله».

هل يمكن التعبير عن كتلة المحلول المائي المخفف بدلالة حجمه ؟ مع التفسير.

كيتان من الرمل والماء كتلة كل منهما 6 kg ودرجة حرارتهما  $20^{\circ}\text{C}$  اكتسبتا كمية من الحرارة مقدارها 65000 J

في نفس الفترة الزمنية. احسب درجة حرارتهما النهائية، وماذا تستنتج ؟

علماً بأن :

• الحرارة النوعية للرمل  $840 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$

• الحرارة النوعية للماء  $4180 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$

## المحتوى الحرارى

تخزن كل مادة قدرًا محددًا من الطاقة، يُعرف بالطاقة الداخلية، وهو يساوى محصلة الطاقات الثلاث الآتية :

### ١ الطاقة المختزنة بين الجزيئات

\* تتمثل فى قوى التجاذب بين جزيئات المادة حيث يوجد عدة قوى، منها :

- قوى جذب فاندرفال وهى عبارة عن طاقة وضع.
- الروابط الهيدروجينية والتي تتوقف على طبيعة الجزيئات وقطبيتها.

### ٢ الطاقة المختزنة فى الجزيء

تتمثل فى طاقة الروابط الكيميائية الموجودة بين ذرات كل جزيء (أو أيونات كل وحدة صيغة)، سواء كانت تلك الروابط تساهمية أو أيونية

### ٣ الطاقة المختزنة فى الذرة

تتمثل فى طاقة الإلكترونات فى مستويات الطاقة، وهى محصلة طاقتى الوضع والحركة لكل إلكترون فى مستوى طاقته

ويطلق على محصلة (مجموع) هذه الطاقات الثلاث المختزنة فى المول الواحد من المادة مصطلح

المحتوى الحرارى أو الإنتالپى المولارى (H) والذي يقدر بوحدة kJ/mol

ويختلف المحتوى الحرارى من مادة لأخرى، تبعًا لاختلاف المواد عن بعضها فى عدد ونوع الذرات الداخلة فى تركيب الجزيئات (أو أيونات وحدات الصيغة) ونوع الروابط الموجودة بين تلك الذرات (أو الأيونات).

**ما معنى أن الإنتالپى المولارى لغاز NO<sub>2</sub> يساوى 33.58 kJ/mol ؟**

أى أن مجموع الطاقات المختزنة فى 1 mol من غاز NO<sub>2</sub> يساوى 33.58 kJ

لا يمكن عمليًا قياس الإنتالپى المولارى (المحتوى الحرارى) لمادة معينة، ولكن يمكن تعيين التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل  $\Delta H$  أثناء التغيرات المختلفة التى تطرأ على المادة.

التغير فى المحتوى الحرارى = مجموع المحتوى الحرارى للنواتج - مجموع المحتوى الحرارى للمتفاعلات

ويمكن كتابته على الصورة :  $\Delta H = H_{\text{prod}} - H_{\text{react}}$   
«نواتج» «متفاعلات»

الظروف القياسية عند حساب  $\Delta H^\circ$ 

- الضغط = 1 atm «الضغط الجوي المعتاد».
- درجة الحرارة = 25°C «درجة حرارة الغرفة».
- التركيز = 1 M «التركيز المولاري».

ويطلق على التغير في المحتوى الحراري  
الذي تفاعل يتم في الظروف القياسية مصطلح  
التغير في المحتوى الحراري القياسي  $\Delta H^\circ$   
والذي يحدد من العلاقة :

$$\Delta H^\circ (\text{kJ/mol}) = \frac{-q_p (\text{kJ})}{n (\text{mol})}$$

كمية الحرارة  
(المنطلقة أو الممتصة)

عدد مولات المادة

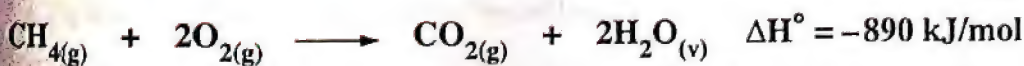
التغير في المحتوى الحراري  
القياسي للنظام

مع مراعاة الإشارات الموضحة بالجدول التالي :

العمليات الخاصة للحرارة	العمليات الطاردة للحرارة	
بإشارة سالبة	بإشارة موجبة	التغير في درجة الحرارة ( $\Delta T$ )
طاقة ممتصة بإشارة سالبة	طاقة منطلقة بإشارة موجبة	الطاقة الحرارية المصاحبة للنظام (كمية الحرارة) ( $q_p$ )
بإشارة موجبة	بإشارة سالبة	مقدار التغير في المحتوى الحراري لنظام ( $\Delta H$ )

## Worked Examples

1 من المعادلة التالية :



ما كمية الحرارة المنطلقة من احتراق 5.76 g من غاز الميثان  $\text{CH}_4$  في وفرة من غاز الأكسجين  
عند ثبوت الضغط ؟

- (a) +320.4 kJ      (b) +160.2 kJ      (c) -223.5 kJ      (d) -445 kJ

فكرة الحل :

الكتلة المولية من مركب  $\text{CH}_4 = (1 \times 4) + 12 = 16 \text{ g/mol}$ 

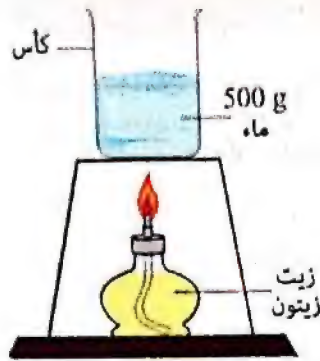
$$\text{عدد المولات } (n) = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{5.76}{16} = 0.36 \text{ mol}$$

$$\Delta H^\circ = \frac{-q_p}{n}$$

$$q_p = -\Delta H^\circ \times n$$

$$= -(-890 \times 0.36) = +320.4 \text{ kJ}$$

(a) الاختيار الصحيح :



الشكل المقابل يعبر عن عملية تسخين 500 g من الماء بالطاقة الحرارية الناتجة من احتراق زيت الزيتون. مستعرباً بالجدول التالي :

21°C	درجة الحرارة الابتدائية للماء
-41 kJ/g	$\Delta H$ لاحتراق زيت الزيتون
28 kJ	كمية الحرارة المفقودة

احسب درجة الحرارة النهائية للماء بعد الاحتراق التام لـ 2.97 g من زيت الزيتون.

**الصل :**

كمية الحرارة المنطلقة من احتراق 2.97 g من زيت الزيتون :

$$q_{p(\text{زيت الزيتون})} = -(\Delta H \times m)$$

$$= -(-41 \times 2.97) = 121.77 \text{ kJ}$$

إذا كانت قيمة  $\Delta H$  مقدرة بوحدة (kJ/g) فيتم التعويض في القانون بالكتلة (m) بدلاً من عدد المولات (n)

كمية الحرارة اللازمة لتسخين 500 g من الماء = كمية الحرارة المنطلقة من احتراق الزيت - كمية الحرارة المفقودة

$$q_{p(\text{ماء})} = q_{p(\text{زيت الزيتون})} - q_{p(\text{المفقودة})}$$

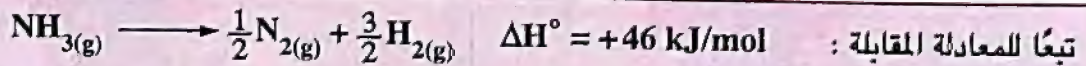
$$= 121.77 - 28 = 93.77 \text{ kJ} = 93770 \text{ J}$$

$$\therefore q_{p(\text{ماء})} = mc\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{q_p}{mc} = \frac{93770}{500 \times 4.18} = 44.87^\circ\text{C}$$

$$\therefore T_2 = \Delta T + T_1 = 44.87 + 21 = 65.87^\circ\text{C}$$

### Test Yourself



[N = 14 , H = 1]

ما كمية الحرارة المتصصة عند تفكك 85 g من غاز النشادر ؟

- (a) -2.3 kJ      (b) -9.2 kJ      (c) -138 kJ      (d) -230 kJ

**فكرة الحل :**

$$\text{الكتلة المولية من مركب } \text{NH}_3 = (\dots \times \dots) + \dots = \dots \text{ g/mol}$$

$$\therefore \Delta H^\circ = \frac{-q_p}{n} = \dots = \dots = \dots = (n) \text{ عدد المولات}$$

$$\therefore q_p = \dots \times \dots = -(\dots \times \dots) = \dots$$

**الصل : الاختيار الصحيح :**

## التفاعلات الطاردة للحرارة و التفاعلات الماصة للحرارة

تصنف التفاعلات الكيميائية تبعاً للتغيرات الحرارية المصاحبة لها إلى :

## تفاعلات ماصة للحرارة

التفاعلات الماصة للحرارة هي تفاعلات يلزم لحدوثها امتصاص طاقة حرارية من الوسط المحيط، فتتخفض درجة حرارته.



تفاعلات ماصة للحرارة

## تفاعلات طاردة للحرارة

التفاعلات الطاردة للحرارة هي تفاعلات ينتج عنها انطلاق طاقة حرارية، كناتج من نواتج التفاعل إلى الوسط المحيط، فتترفع درجة حرارته.



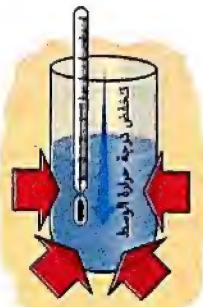
تفاعلات طاردة للحرارة

## مسار الطاقة الحرارية

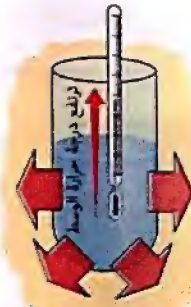
- \* تنتقل الطاقة الحرارية من الوسط المحيط إلى النظام، مما يؤدي إلى :
  - ارتفاع درجة حرارة النظام.
  - انخفاض درجة حرارة الوسط المحيط.

- \* تنتقل الطاقة الحرارية من النظام إلى الوسط المحيط، مما يؤدي إلى :
  - انخفاض درجة حرارة النظام.
  - ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط.

«يقصد بالوسط المحيط المذيب والهواء المحيط ببناء التفاعل»



تفاعل ماص للحرارة



تفاعل طارد للحرارة

التغير في المحتوى الحرارى القياسى ( $\Delta H^\circ$ )

\* قيمة  $\Delta H^\circ$  للتفاعلات الماصة للحرارة تكون بإشارة موجبة، لأن المحتوى الحرارى (الإنتالبي المولارى) للنواتج أكبر من المحتوى الحرارى للمتفاعلات.

$$H_{\text{prod}} > H_{\text{react}}$$

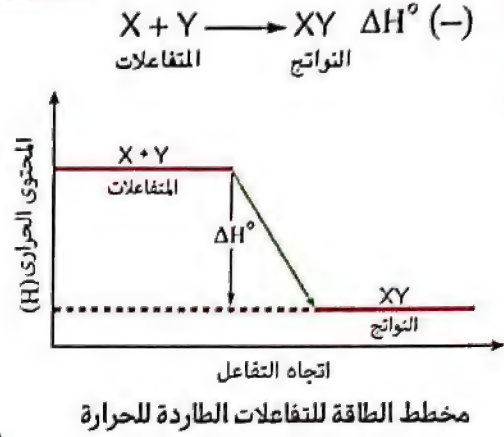
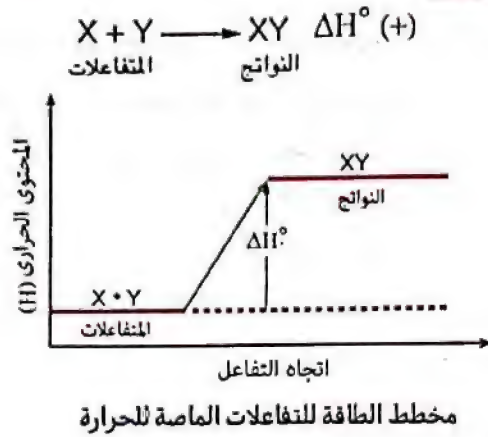
$$\therefore H_{\text{prod}} - H_{\text{react}} = \Delta H^\circ > 0$$

\* قيمة  $\Delta H^\circ$  للتفاعلات الطاردة للحرارة تكون بإشارة سالبة، لأن المحتوى الحرارى (الإنتالبي المولارى) للنواتج أقل من المحتوى الحرارى للمتفاعلات.

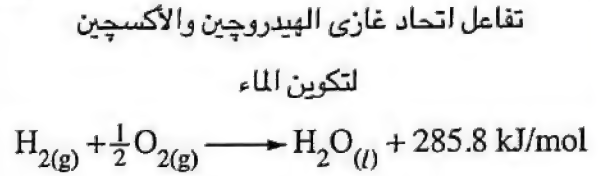
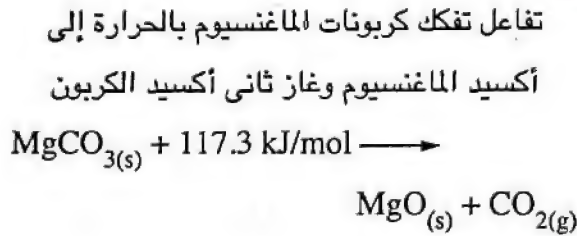
$$\therefore H_{\text{prod}} < H_{\text{react}}$$

$$\therefore H_{\text{prod}} - H_{\text{react}} = \Delta H^\circ < 0$$

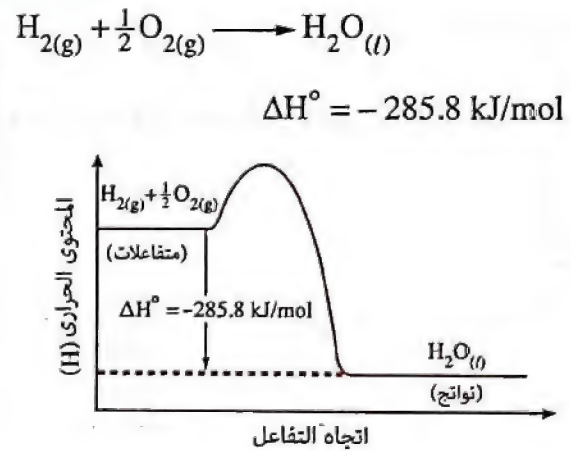
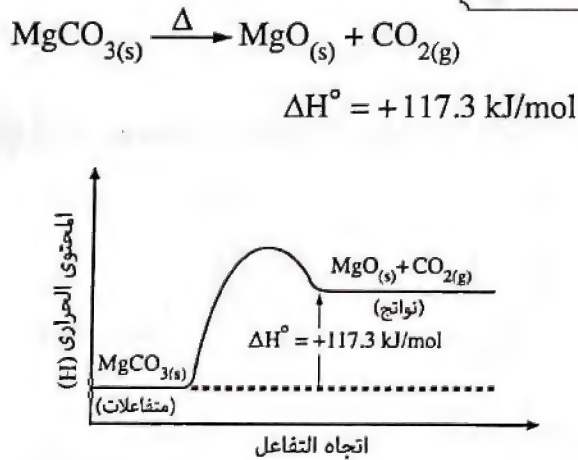
المخطط العام للتفاعل



تطبيق



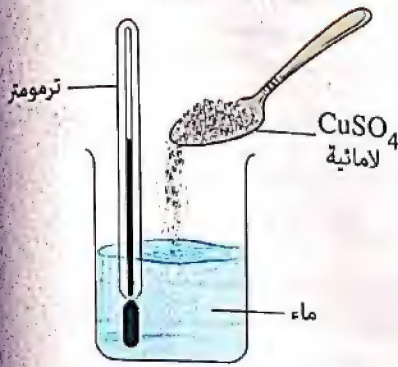
مخطط الطاقة للتفاعل



ملحوظات

- التفاعل الطارد للحرارة يكون مصحوب بانطلاق قدر من الطاقة الحرارية، لأن مجموع المحتوى الحراري للمواد الناتجة يكون أقل مما للمواد المتفاعلة، وتبعاً لقانون بقاء الطاقة لابد من تعويض النقص في المحتوى الحراري للمواد الناتجة في صورة طاقة منطلقة.
- التفاعل الماص للحرارة يكون مصحوب بامتصاص قدر من الطاقة الحرارية، لأن مجموع المحتوى الحراري للمواد الناتجة يكون أكبر مما للمواد المتفاعلة، وتبعاً لقانون بقاء الطاقة لابد من تعويض النقص في المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة في صورة طاقة ممتصة.

## Worked Examples



١ من الشكل المقابل : عند إذابة كبريتات النحاس (II) اللامائية

في الماء ترتفع قراءة الترمومتر،

وهذا يعني أن هذه العملية .....

- أ) ماصة للحرارة وقيمة  $\Delta H$  لها بإشارة موجبة.
- ب) ماصة للحرارة وقيمة  $\Delta H$  لها بإشارة سالبة.
- ج) طاردة للحرارة وقيمة  $\Delta H$  لها بإشارة سالبة.
- د) طاردة للحرارة وقيمة  $\Delta H$  لها بإشارة موجبة.

**فكرة الحل :**

∴ درجة حرارة الماء قد ارتفعت.

∴ هذه العملية طاردة للحرارة.

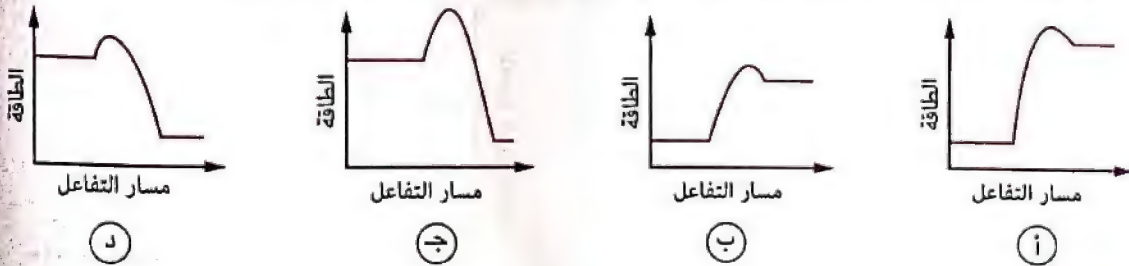
وعليه يستبعد الاختيارين أ ، ب

∴ قيمة  $\Delta H$  للتفاعل الطارد للحرارة تكون بإشارة سالبة.

∴ يستبعد الاختيار د

**الحل :** الاختيار الصحيح : ج

٢ أي من مخططات الطاقة الآتية يعبر عن تفاعل انحلال حرارى يتم في أقصر وقت ممكن ؟



**فكرة الحل :**

∴ تفاعل الانحلال الحرارى يكون تفاعل ماص للحرارة،

أي أن المحتوى الحرارى للنواتج أكبر من المحتوى الحرارى للمتفاعلات.

∴ يستبعد الاختيارين ج ، د

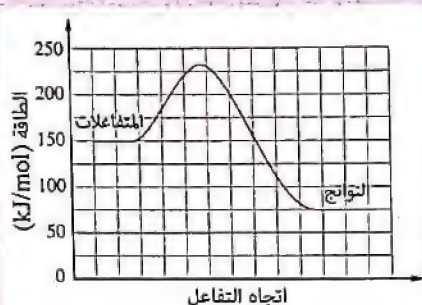
∴ مقدار الطاقة الحرارية المتصلة لتحويل المتفاعلات إلى نواتج في الاختيار ب أقل مما في الاختيار أ

∴ يتم التفاعل في الاختيار ب في زمن أقل مما للتفاعل في الاختيار أ

**الحل :** الاختيار الصحيح : ب



## Test Yourself



من مخطط الطاقة المقابل :

ما قيمة التغير في المحتوى الحرارى للتفاعل الحادث ؟

- (a) -170 kJ/mol      (b) -75 kJ/mol  
(c) +70 kJ/mol      (d) +240 kJ/mol

فكرة الحل :

∴ المحتوى الحرارى للناتج ..... المحتوى الحرارى للمتفاعلات.

∴ التفاعل ..... للحرارة وتكون قيمة  $\Delta H$  له بإشارة .....

وعليه يستبعد الاختيارين ..... ، .....

$$\Delta H = H_{\text{prod}} - H_{\text{react}}$$

$$= \dots - \dots = \dots$$

الحل : الاختيار الصحيح : .....

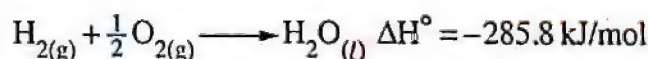
## المعادلة الكيميائية الحرارية

المعادلة الكيميائية الحرارية هي معادلة كيميائية رمزية موزونة تتضمن قيمة التغير في المحتوى الحرارى (الإنتالبي المولارى) المصاحب للتفاعل والذي يمثل أحياناً في المعادلة كأحد المتفاعلات أو النواتج.

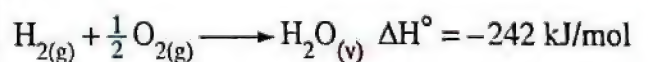
الجدول التالى يوضح الشروط الواجب مراعاتها عند كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية :

### تطبيق

### شروط كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية

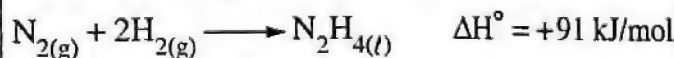


① يلزم أن تكون المعادلة موزونة، ويمكن كتابة المعاملات فى صورة كسور.

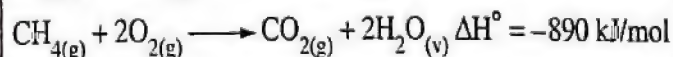


«تتغير قيمة  $\Delta H^\circ$  لتفاعل تكوين الماء بتغير حالته الفيزيائية»

② يلزم كتابة الحالة الفيزيائية للمتفاعلات والنواتج.

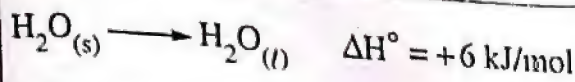
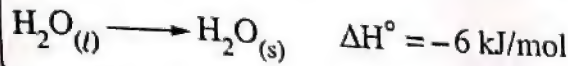
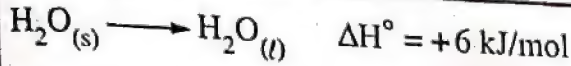
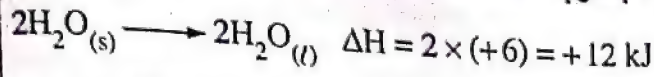


③ أن تكون قيمة  $\Delta H$ ، مسبقة بإشارة :



• موجبة إذا كانت العملية ماصة للحرارة.

• سالبة إذا كانت العملية طاردة للحرارة.

\* بضرب المعادلة  $\times 2$ 

④ عند قسمة أو ضرب معاملات طرفى المعادلة بمعامل عددي معين، تجرى نفس العملية على قيمة التغير فى المحتوى الحرارى  $\Delta H$

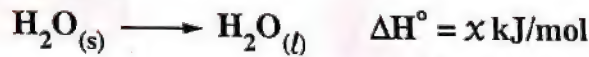
⑤ عند عكس العملية (اتجاه سير التفاعل)، يتم عكس إشارة  $\Delta H^\circ$

## ملحوظات

- عند وزن المعادلة الكيميائية الحرارية يمكن كتابة المعاملات فى صورة كسور وليس بالضرورة أعداد صحيحة، لأن المعاملات تمثل عدد مولات المتفاعلات والنواتج وليس عدد الجزيئات.
- يلزم كتابة الحالة الفيزيائية لكل من المتفاعلات والنواتج فى المعادلة الكيميائية الحرارية، لأن المحتوى الحرارى (الإنتالبي المولارى) للمادة يتغير بتغير حالتها الفيزيائية.



## Worked Examples



من العملية الآتية:

أى مما يأتى يعبر عن نوع هذه العملية وقيمة (x) ؟

الاختيارات	نوع العملية	قيمة (x)
أ	طاردة للحرارة	+ 6.03 kJ/mol
ب	طاردة للحرارة	- 6.03 kJ/mol
ج	ماصة للحرارة	+ 6.03 kJ/mol
د	ماصة للحرارة	- 6.03 kJ/mol

فكرة الحل :

∴ تحول الثلج إلى ماء سائل يلزمه امتصاص قدر من الطاقة الحرارية لإضعاف الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الثلج.

∴ هذه العملية ماصة للحرارة.

وعليه يستبعد الاختيارين ① ، ②

∴ قيمة  $\Delta H^\circ$  للتفاعل الماص للحرارة تكون بإشارة موجبة.

∴ يستبعد الاختيار ④

∴ الاختيار الصحيح : ③

احسب مقدار التغير في الإنثالبي لعملية انحلال 252 g من كربونات الماغنسيوم بالحرارة.

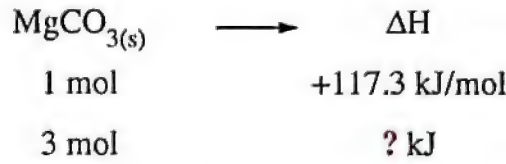


[Mg = 24 , C = 12 , O = 16]

الصل :

الكتلة المولية من مركب  $\text{MgCO}_3$   $84 \text{ g/mol} = (16 \times 3) + 12 + 24$

$$3 \text{ mol} = \frac{252}{84} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \text{عدد مولات } \text{MgCO}_3$$

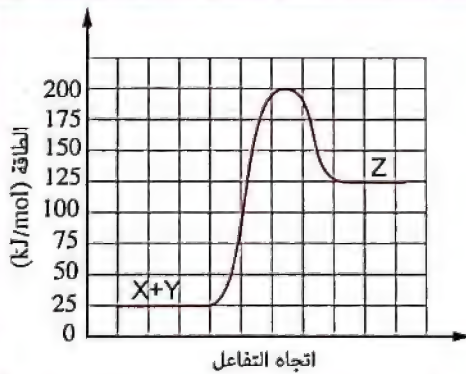


∴ مقدار التغير في الإنثالبي ( $\Delta H$ ) الناتج عن انحلال 252 g (3 mol) من  $\text{MgCO}_3$

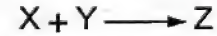
$$351.9 \text{ kJ} = 117.3 \times 3 =$$



### Test Yourself



مخطط الطاقة المقابل يعبر عن التفاعل :



ما قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل



- |             |             |
|-------------|-------------|
| (a) +100 kJ | (b) +200 kJ |
| (c) -100 kJ | (d) -200 kJ |

فكرة الحل :

∴ المخطط يعبر عن تفاعل ..... للحرارة،

وقيمة  $\Delta H$  لهذا التفاعل = ..... - ..... = +100 kJ/mol

∴ للحصول على التفاعل  $2Z \longrightarrow 2X + 2Y$

يتم ضرب  $2 \times$  وعكس اتجاه التفاعل، فيصبح التفاعل ..... للحرارة،

وقيمة  $\Delta H$  له تكون بإشارة .....

∴  $\Delta H$  له = .....  $\times$  ..... = ..... kJ

الصل : الاختيار الصحيح :

### طاقة الرابطة

- تخزن الروابط الكيميائية طاقة كيميائية في صورة طاقة وضع.
- طاقة الرابطة هي مقدار الطاقة اللازمة لكسر الرابطة أو الطاقة المنطلقة عند تكوين الرابطة في مول واحد من المادة.

#### في التفاعل الكيميائي يتم

تكوين روابط جديدة بين ذرات جزيئات  
المواد الناتجة

كسر الروابط الموجودة بين ذرات جزيئات  
المواد المتفاعلة



تكوين الروابط عملية طاردة للحرارة،  
لأنها تكون مصحوبة بانطلاق مقدار من الطاقة  
إلى الوسط المحيط،  
وتكون قيمة  $\Delta H^\circ$  لها بإشارة سالبة

كسر الروابط عملية ماصة للحرارة،  
لأنه يلزم لحدوثها امتصاص مقدار من الطاقة  
من الوسط المحيط،  
وتكون قيمة  $\Delta H^\circ$  لها بإشارة موجبة



\* ويمثل التغير في المحتوى الحرارى للتفاعل ( $\Delta H$ )

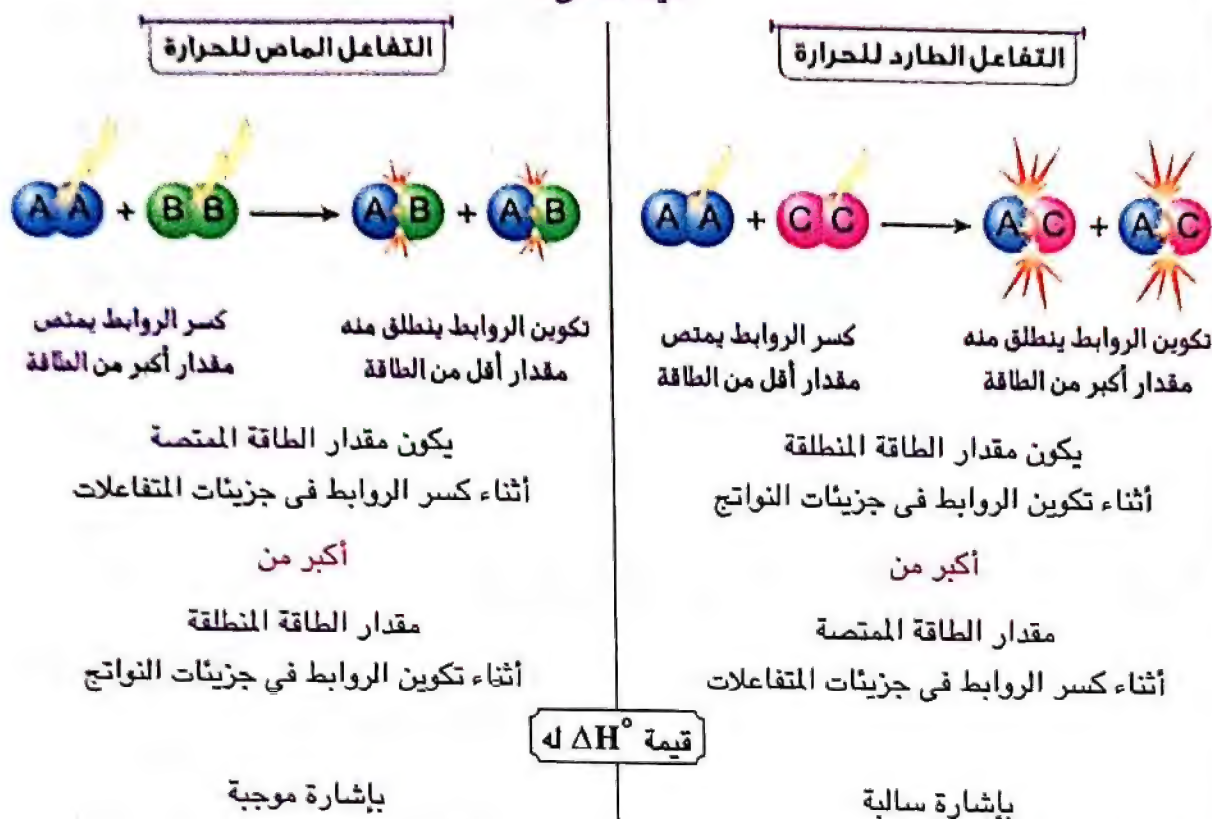
المجموع الجبرى للطاقات الممتصة و المنطلقة أثناء التفاعل الكيميائي

$$\Delta H = \text{الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات} + \text{الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج}$$

«بإشارة موجبة»                      «بإشارة سالبة»

وبناءً على ما سبق يمكن تحديد نوع التفاعل

حيث أنه في :



### ملحوظة

يستخدم مفهوم متوسط طاقة الرابطة بدلاً من طاقة الرابطة،  
لاختلاف طاقة الرابطة الواحدة، تبعاً لنوع المركب وحالته الفيزيائية

والجدولان التاليان يوضحان متوسط الطاقة لبعض الروابط :

متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	الرابطة
346	C - C
610	C = C
835	C $\equiv$ C
358	C - O
803	C = O

متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	الرابطة
432	H - H
467	O - H
413	C - H
389	N - H
498	O = O

**ما معنى قولنا أن متوسط طاقة الرابطة (C - C) يساوي 346 kJ/mol ؟**

أي أن مقدار الطاقة الممتصة عند كسر هذه الرابطة أو المنطلقة عند تكوينها في 1 mol من المادة  
في الظروف القياسية يساوي 346 kJ

### Worked Examples

متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	الرابطة
413	C - H
498	O = O
803	C = O
467	O - H

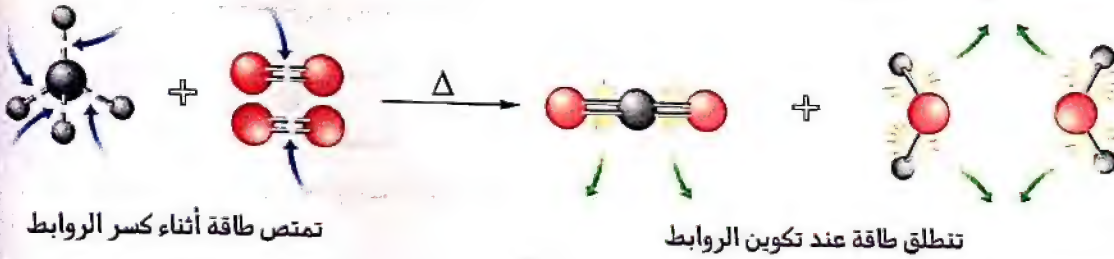
مستعينًا بقيم متوسط طاقة الروابط الموضحة بالجدول المقابل، احسب  $\Delta H$  للتفاعل التالي :



ثم حدد نوع التفاعل [طارد أم ماص للحرارة]، مع بيان السبب.

الحل :

للإيضاح فقط



• الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات

$$= [4(\text{C} - \text{H}) + 2(\text{O} = \text{O})] = [(4 \times 413) + (2 \times 498)] = +2648 \text{ kJ}$$

• الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

$$= [2(\text{C} = \text{O}) + 2 \times 2(\text{O} - \text{H})] = [(2 \times 803) + (4 \times 467)] = -3474 \text{ kJ}$$

$\Delta H$  = الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات + الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

$$\Delta H = (+2648) + (-3474) = -826 \text{ kJ/mol}$$

∴ قيمة  $\Delta H$  بإشارة سالبة.

∴ التفاعل طارد للحرارة.

مقدار الطاقة الممتصة أثناء كسر الروابط  
في جزيئات المتفاعلات



لأن مقدار الطاقة المنطلقة أثناء تكوين الروابط  
في جزيئات النواتج

ما قيمة متوسط طاقة الرابطة لغاز الأكسجين من المعادلة التالية :



علماً بأن :  $(\text{O} - \text{H}) = 467 \text{ kJ/mol}$  ,  $(\text{H} - \text{H}) = 432 \text{ kJ/mol}$

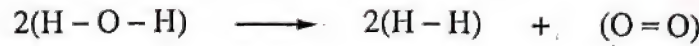
(a) +242 kJ/mol

(b) +389 kJ/mol

(c) +498 kJ/mol

(d) +624 kJ/mol

فكرة الحل :



\* الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات

$$= [2 \times 2(\text{O}-\text{H})] = 4 \times 467 = +1868 \text{ kJ}$$

$\Delta H$  = الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات + الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج  $\Delta H = (+1868) +$

$$+506 = (+1868) - [2(\text{H}-\text{H}) + (\text{O}=\text{O})]$$

$$+506 = (+1868) - (2 \times 432) - (\text{O}=\text{O})$$

$$\therefore (\text{O}=\text{O}) = +1868 - 864 - 506 = +498 \text{ kJ/mol}$$

الحل : الاختيار الصحيح : (c)

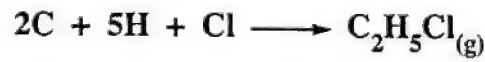
Test Yourself

متوسط طاقة الرابطة  
(kJ/mol)

413	C - H
346	C - C
340	C - Cl

الرابطة

١ من الجدول المقابل و التفاعل التالي :



ما مقدار التغير في الإنثالبي ؟

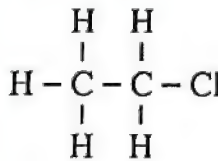
(a) +3097 kJ/mol

(b) -2751 kJ/mol

(c) +2751 kJ/mol

(d) -3097 kJ/mol

فكرة الحل :



∴ التفاعل يتضمن فقط تكوين روابط في جزيئات النواتج

∴ التفاعل .....

∴ يستبعد الاختيارين .....

∴  $\Delta H$  للتفاعل = الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج «بإشارة سالبة»

..... =

..... =

∴  $\Delta H$  = .....

الحل : الاختيار الصحيح : .....

٢ من التفاعل التالي :



وبالاستعانة بقيم متوسط طاقة الروابط الموضحة بالجدول المقابل :

أى مما يأتى يعبر عن قيمة  $\Delta H$  ونوع هذا التفاعل ؟

متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	الرابطة
946	$\text{N} \equiv \text{N}$
432	$\text{H} - \text{H}$
163	$\text{N} - \text{N}$
389	$\text{N} - \text{H}$

الاختيارات	قيمة $\Delta H$	نوع التفاعل
أ	-91 kJ/mol	طارد للحرارة
ب	+91 kJ/mol	ماص للحرارة
ج	-950.5 kJ/mol	طارد للحرارة
د	+950.5 kJ/mol	ماص للحرارة

فكرة الحل :

• الطاقة المحتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات

$$= [(\text{N} \equiv \text{N}) + 2(\text{H} - \text{H})] = [\dots\dots\dots + (\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots)] = \dots\dots\dots$$

• الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

$$= [4(\text{N} - \text{H}) + (\text{N} - \text{N})] = [(\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots) + (\dots\dots\dots)] = \dots\dots\dots$$

 $\Delta H$  = الطاقة المحتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات + الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

$$\Delta H = (\dots\dots\dots) + (\dots\dots\dots) = \dots\dots\dots$$

وعليه يستبعد الاختيارين .....

∴ قيمة  $\Delta H$  بإشارة .....

∴ التفاعل .....

الحل : الاختيار الصحيح : .....



هدفنا تفوق وليس مجرد نجاح

الامتحان

كتب

اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) طاقة الإلكترونات في مستوى الطاقة هي محصلة .....

- أ) (طاقة الوضع ÷ طاقة الحركة) لكل إلكترون.
- ب) (طاقة الوضع - طاقة الحركة) لكل إلكترون.
- ج) (طاقة الوضع + طاقة الحركة) لكل إلكترون.
- د) (طاقة الوضع × طاقة الحركة) لكل إلكترون.

(٢) الظروف القياسية للتفاعل هي .....

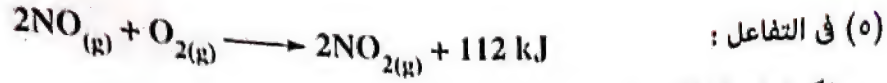
- أ) ضغط 1 atm و درجة حرارة 0°C
- ب) ضغط 1 atm و درجة حرارة 25°C
- ج) ضغط 1 atm و درجة حرارة 100°C
- د) ضغط 1 atm و درجة حرارة 273°C

(٣) إذا كان المحتوى الحرارى للنواتج أقل من المحتوى الحرارى للمتفاعلات، فإن التفاعل يكون .....

- أ) ماص للحرارة.
- ب) طارد للحرارة.
- ج) قيمة  $\Delta H$  له بإشارة موجبة.
- د) قيمة  $\Delta H$  له = zero

(٤) أي مما يأتي يعبر عن كل من نوع عملية كسر الروابط وإشارة  $\Delta H$  لها ؟

الاختيارات	نوع العملية	إشارة $\Delta H$
أ	ماصة للحرارة	سالبة
ب	ماصة للحرارة	موجبة
ج	طاردة للحرارة	سالبة
د	طاردة للحرارة	موجبة



تكون قيمة  $\Delta H$  بإشارة .....

- ١) سالبة / لأن التفاعل ماص للحرارة.
- ٢) موجبة / لأن التفاعل ماص للحرارة.
- ٣) سالبة / لأن التفاعل طارد للحرارة.
- ٤) موجبة / لأن التفاعل طارد للحرارة.

## ٢ علل لما يأتي :

- (١) يختلف الإنثالبي المولارى من مادة لأخرى.
- (٢) يلزم كتابة الحالة الفيزيائية لكل من المتفاعلات والنواتج في المعادلة الكيميائية الحرارية.
- (٣) التفاعلات الماصة للحرارة تكون مصحوبة بامتصاص قدر من الطاقة الحرارية.
- (٤) استخدام مفهوم متوسط طاقة الرابطة بدلاً من طاقة الرابطة.

## ٣ ما معنى قولنا أن :

- (١) الإنثالبي المولارى لغاز  $\text{NO}_2$  يساوى  $33.58 \text{ kJ/mol}$
- (٢) قيمة  $\Delta H$  لأحد التفاعلات تساوى  $-383.5 \text{ kJ/mol}$
- (٣) قيمة  $\Delta H$  لتفاعل ما بإشارة موجبة.
- (٤) متوسط طاقة الرابطة ( $\text{H} - \text{H}$ ) يساوى  $432 \text{ kJ/mol}$



## أسئلة الاختيار من متعدد

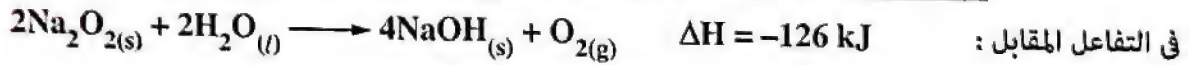


المحتوى الحراري



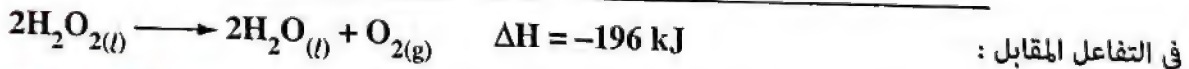
كمية الحرارة المنطلقة من احتراق 3 mol من الميثان تساوى .....

- (a) -2670 kJ
- (b) -890 kJ
- (c) -296.6 kJ
- (d) +2670 kJ



ما كمية الطاقة المنطلقة عند إنتاج 2 mol من NaOH ؟

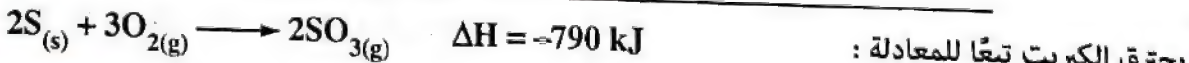
- (a) +252 kJ
- (b) +63 kJ
- (c) +3.9 kJ
- (d) +78 kJ



[H = 1 , O = 16]

ما مقدار التغير في إنثالبي تفكك 0.34 g من فوق أكسيد الهيدروجين  $\text{H}_2\text{O}_2$  ؟

- (a) -0.98 kJ
- (b) -1.96 kJ
- (c) -196 kJ
- (d) -98 kJ

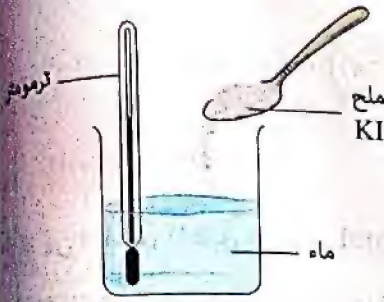


[S = 32]

ما مقدار التغير في المحتوى الحرارى عند حرق 0.75 g من الكبريت ؟

- (a) +23 kJ
- (b) -9.26 kJ
- (c) -18 kJ
- (d) +12 kJ

## التفاعلات الطاردة للحرارة و التفاعلات الماصة للحرارة



٥ من الشكل المقابل : عند إذابة ملح يوديد البوتاسيوم في الماء انخفضت قراءة الترمومتر. أي مما يأتي يعبر عن كل من نوع هذه العملية وإشارة  $\Delta H$  لها ؟

الاختيارات	نوع العملية	إشارة $\Delta H$
أ	ماصة للحرارة	موجبة
ب	ماصة للحرارة	سالبة
ج	طاردة للحرارة	سالبة
د	طاردة للحرارة	موجبة

٦ أي مما يأتي يعبر عن نوع التفاعل الكيميائي الحادث عند احتكاك عود الثقاب بجسم خشن ؟

- أ تفاعل ماص للحرارة / بسبب استخدام الطاقة عند حك عود الثقاب.  
 ب تفاعل ماص للحرارة / بسبب انطلاق الطاقة عند احتراق عود الثقاب.  
 ج تفاعل طارد للحرارة / بسبب استخدام الطاقة عند حك عود الثقاب.  
 د تفاعل طارد للحرارة / بسبب انطلاق الطاقة عند احتراق عود الثقاب.

٧ من التفاعل المقابل :  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

أي مما يأتي يعبر عن هذا التفاعل ؟

أ  $\frac{H_{\text{react}}}{H_{\text{prod}}} = 1$

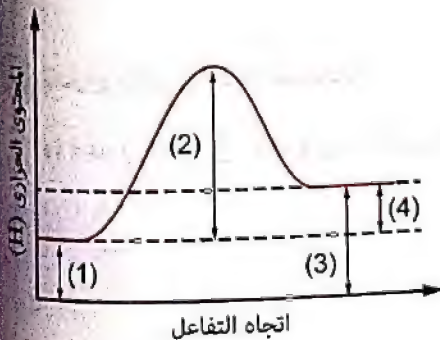
ب  $\frac{H_{\text{react}}}{H_{\text{prod}}} > 1$

ج  $\frac{H_{\text{react}}}{H_{\text{prod}}} < 1$

د  $\frac{H_{\text{prod}}}{H_{\text{react}}} > 1$

٨ ما الرقم الدال على التغير في المحتوى الحراري

للتفاعل المعبر عنه بالشكل البياني المقابل ؟

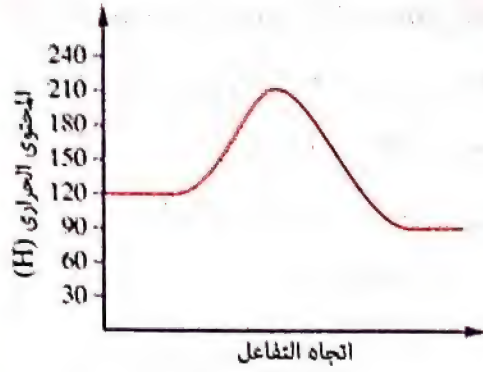


أ (1).

ب (2).

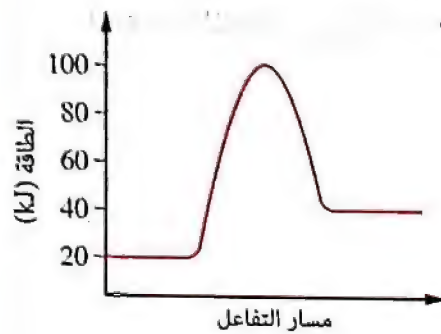
ج (3).

د (4).



الشكل البياني المقابل : يعبر عن التغير الحراري الحادث في أحد التفاعلات الكيميائية. ما قيمة  $\Delta H$  لهذا التفاعل ؟

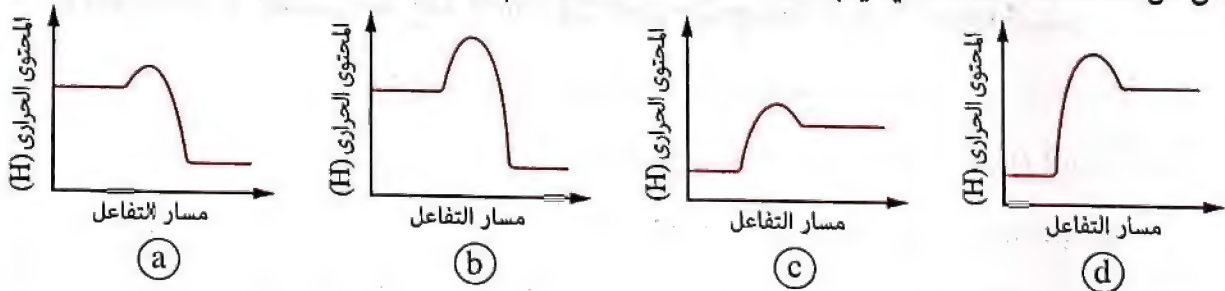
- (a)  $-120 \text{ kJ}$
- (b)  $-30 \text{ kJ}$
- (c)  $+30 \text{ kJ}$
- (d)  $+120 \text{ kJ}$



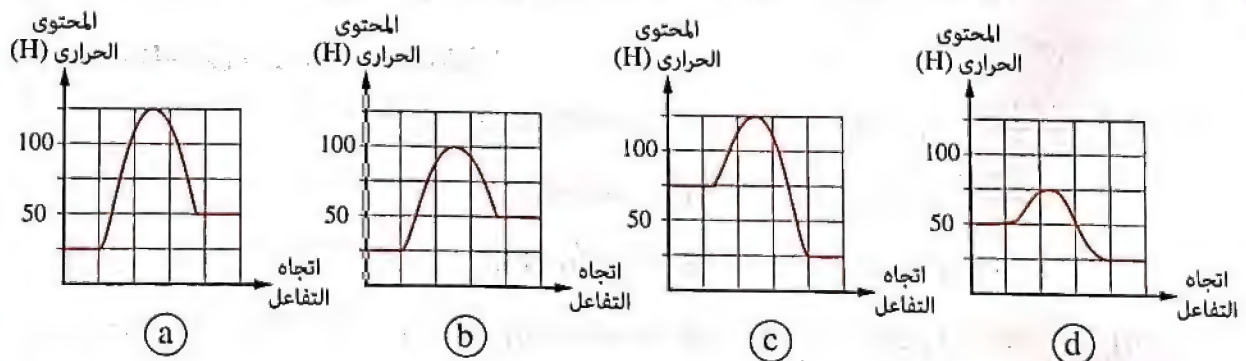
الشكل البياني المقابل : يوضح مخطط الطاقة لأحد التفاعلات الكيميائية. أي مما يأتي يعبر عن كل من نوع التفاعل الحادث وقيمة  $\Delta H$  له ؟

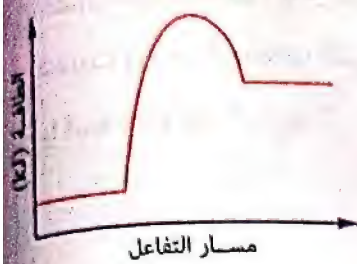
الاختيارات	نوع التفاعل	قيمة $\Delta H$
(أ)	ماص للحرارة	$+20 \text{ kJ}$
(ب)	طارد للحرارة	$+20 \text{ kJ}$
(ج)	ماص للحرارة	$-20 \text{ kJ}$
(د)	طارد للحرارة	$-20 \text{ kJ}$

أي من مخططات الطاقة التالية يعبر عن تفاعل انحلال حراري يتم في أطول وقت ممكن ؟



أي من الأشكال الآتية يُعبر عن تفاعل طارد للحرارة له أقل قيمة  $\Delta H$  ؟





١٣ ما المعادلة التي يمكن تمثيلها بمخطط الطاقة المقابل ؟

- (a)  $\text{NaOH}_{(aq)} + \text{HCl}_{(aq)} \longrightarrow \text{NaCl}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$   
 (b)  $2\text{MgO}_{(s)} \longrightarrow 2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$   
 (c)  $\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(v)}$   
 (d)  $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

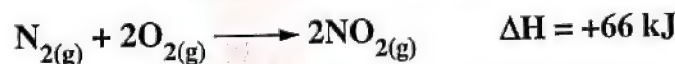
المعادلة الكيميائية الحرارية

١٤ من التفاعل المقابل :  $\text{A}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{A}_{(g)}$  ،  $\Delta H = x \text{ kJ/mol}$

ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل :  $4\text{A}_{(g)} \longrightarrow 2\text{A}_{2(g)}$  ؟

- (a)  $(2x) \text{ kJ}$   
 (b)  $(-2x) \text{ kJ}$   
 (c)  $(\frac{x}{2}) \text{ kJ}$   
 (d)  $(-\frac{x}{2}) \text{ kJ}$

١٥ يتفاعل النيتروجين مع الأكسجين، تبعًا للمعادلة الحرارية التالية :



ما مقدار التغير في الإنثالبي عند خلط 2 mol من النيتروجين مع 2 mol من الأكسجين ؟

- (a) +132 kJ  
 (b) +66 kJ  
 (c) +33 kJ  
 (d) +16.5 kJ

١٦ عند تطهير يديك بالكحول، يتطاير الكحول سريعًا وتشعر أن يديك أصبحت أكثر برودة.

ما المعادلة التي تعبر عن هذه العملية ؟

- (a)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(v)} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$   $\Delta H = +846 \text{ kJ/kg}$   
 (b)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(v)} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$   $\Delta H = -846 \text{ kJ/kg}$   
 (c)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(v)}$   $\Delta H = +846 \text{ kJ/kg}$   
 (d)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(v)}$   $\Delta H = -846 \text{ kJ/kg}$

طاقة الرابطة

12 أي من العبارات الآتية تعبر تعبيراً صحيحاً عن التفاعل الماص للحرارة ؟

- (أ) الروابط في جزيئات النواتج أقوى من الروابط في جزيئات المتفاعلات.
- (ب) الروابط في جزيئات المتفاعلات أقوى من الروابط في جزيئات النواتج.
- (ج) المحتوى الحراري للنواتج أقل من المحتوى الحراري للمتفاعلات.
- (د) يتم تلقائياً في درجات الحرارة المنخفضة.

13 في العملية المعبر عنها بالمعادلة :  $N_2 + \text{Energy} \longrightarrow N + N$

ما العبارة التي تعبر عن العملية السابقة ؟

- (أ) يحدث كسر للروابط والعملية ماصة للحرارة.
- (ب) يحدث كسر للروابط والعملية طاردة للحرارة.
- (ج) يحدث تكوين للروابط والعملية طاردة للحرارة.
- (د) يحدث تكوين للروابط والعملية ماصة للحرارة.

14 التفاعل المقابل طارد للحرارة :  $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$

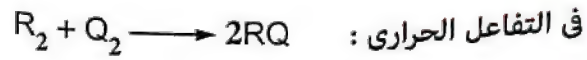
لأن .....

- (أ) الطاقة الممتصة أثناء كسر الروابط أكبر من تلك الناتجة أثناء تكوين الروابط.
- (ب) الطاقة الناتجة أثناء تكوين الروابط أكبر من تلك اللازمة لكسر الروابط.
- (ج) عدد الروابط المكسورة أكبر من عدد الروابط المتكونة.
- (د) عدد الروابط المتكونة أكبر من عدد الروابط المكسورة.

15 تستغل الخلايا النباتية الطاقة الضوئية في القيام بعملية البناء الضوئي.

أي مما يأتي يعبر عن عملية البناء الضوئي ؟

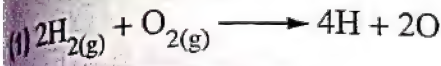
- (أ) عملية ماصة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط أقل من الطاقة اللازمة لكسر الروابط.
- (ب) عملية ماصة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط أكبر من الطاقة اللازمة لكسر الروابط.
- (ج) عملية طاردة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط أقل من الطاقة اللازمة لكسر الروابط.
- (د) عملية طاردة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط أكبر من الطاقة اللازمة لكسر الروابط.



أي مما يأتي يُعبر عن التفاعل الذي ينتج أكبر قدر من الحرارة ؟

الاختيارات	الرابطة في $R_2$	الرابطة في $Q_2$	الرابطة في $RQ$
أ	قوية	قوية	قوية
ب	قوية	قوية	ضعيفة
ج	ضعيفة	ضعيفة	قوية
د	ضعيفة	ضعيفة	ضعيفة

يتم تكوين سائل الماء من عنصريه على ثلاث خطوات كالتالي :



ما الخطوة (أو الخطوات) التي تعتبر طاردة للحرارة ؟

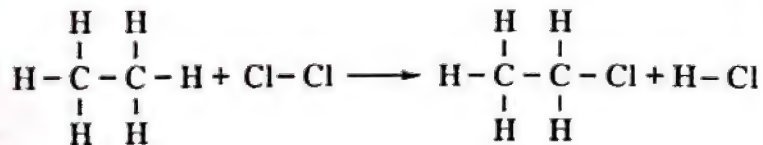
أ (2) فقط.

ب (1) ، (2) فقط.

ج (2) ، (3) فقط.

د (1) ، (2) ، (3).

يتفاعل غاز الإيثان مع غاز الكلور، تبعًا للمعادلة :



مستعينًا بالجدول المقابل: ما قيمة  $\Delta H$  لهذا التفاعل ؟

أ +117 kJ/mol

ب +1420 kJ/mol

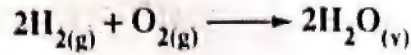
ج -1420 kJ/mol

د -117 kJ/mol

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
C - Cl	340
C - C	346
C - H	413
Cl - Cl	240
H - Cl	430

الأسئلة المشابهة لهذا  
بهدف العلامة  
موضح  
فكرة حلها بالاختيارات

## الدرس الثاني ؟



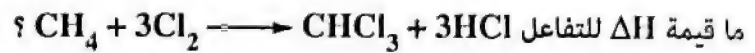
ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل المقابل :

علمًا بأن متوسط طاقة الروابط بوحدة kJ/mol :  $(\text{H} - \text{H}) = 432$  ,  $(\text{O} = \text{O}) = 498$  ,  $(\text{O} - \text{H}) = 467$

- (a) +467 kJ
- (b) - 506 kJ
- (c) +485 kJ
- (d) 0

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
Cl - Cl	240
H - Cl	430
C - H	413
C - Cl	340

مستعينًا بقيم متوسط طاقة الروابط التي يوضحها الجدول المقابل :

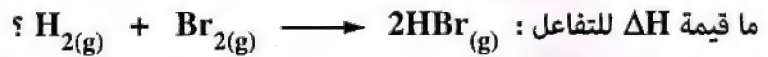


ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل ؟

- (a) + 351 kJ/mol
- (b) - 351 kJ/mol
- (c) + 430 kJ/mol
- (d) - 430 kJ/mol

مستعينًا بقيم متوسط طاقة الروابط الآتية :

$(\text{H} - \text{H}) = 432$  kJ/mol ,  $(\text{Br} = \text{Br}) = 193$  kJ/mol ,  $(\text{H} - \text{Br}) = 366$  kJ/mol



ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل :

- (a) 1357 kJ
- (b) 732 kJ
- (c) -107 kJ
- (d) -625 kJ



من التفاعل المقابل :

وعلمًا بأن متوسط طاقة الروابط بوحدة kJ/mol :

$(\text{C} \equiv \text{C}) = 835$  ,  $(\text{C} - \text{H}) = 413$  ,  $(\text{O} = \text{O}) = 498$  ,  $(\text{C} = \text{O}) = 803$  ,  $(\text{O} - \text{H}) = 467$

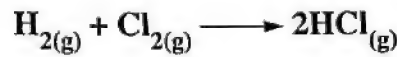
ما مقدار التغير في الإنثالبي ؟

- (a) -4146 kJ/mol
- (b) -1240 kJ/mol
- (c) 2906 kJ/mol
- (d) 7052 kJ/mol

١٨ من التفاعل :  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)} \quad \Delta H = -89 \text{ kJ}$   
وعلمًا بأن متوسط طاقة الروابط :  $(N \equiv N) = 941 \text{ kJ/mol}$  ,  $(H - H) = 432 \text{ kJ/mol}$  ما قيمة متوسط طاقة الرابطة  $(N - H)$  ؟

- (a) 44.5 kJ/mol  
(b) 387.67 kJ/mol  
(c) 775.3 kJ/mol  
(d) 2326 kJ/mol

١٩ من الجدول المقابل و التفاعل التالي :



نستنتج أن .....

(a)  $\Delta H$  للتفاعل تساوى -1442 kJ

(b)  $\Delta H$  للتفاعل تساوى -348 kJ

(c) الطاقة الناتجة عن تكوين 1 mol من النواتج تساوى +94 kJ

(d) الطاقة الناتجة عن تكوين 1 mol من النواتج تساوى +188 kJ

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
Cl - Cl	240
H - H	432
H - Cl	430

٢٠ ينحل المركب  $PCl_{5(g)}$  بالحرارة إلى  $PCl_{3(g)}$  وغاز الكلور،

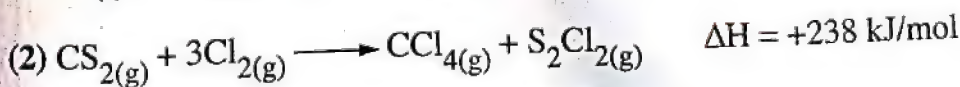
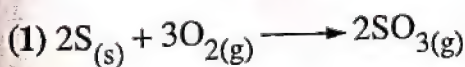
وتكون  $\Delta H$  لهذا التفاعل .....

- (a) -90 kJ/mol  
(b) -420 kJ/mol  
(c) +420 kJ/mol  
(d) +90 kJ/mol

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
(P - Cl)	330
(Cl - Cl)	240

### أسئلة مقالية ومسائل

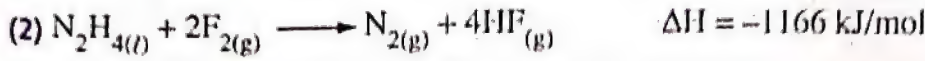
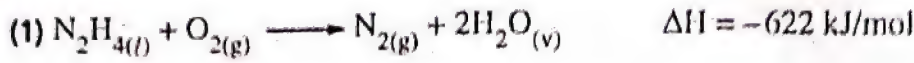
٢١ وضح بالرسم مخطط الطاقة لكل من التفاعلات الآتية :





## الدرس الثاني

يستخدم الهيدرازين  $N_2H_4$  كوقود لصواريخ الفضاء عند تفاعله مع أيًا من غاز الأكسجين أو غاز الفلور  
ليتم المعادلتين التاليتين :



(١) عبر عن التفاعل (1)



بإكمال مخطط التفاعل المقابل.

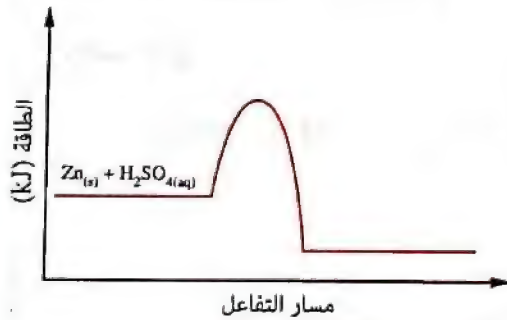
(٢) أي من هذين التفاعلين يفضل استخدامه

في توفير الطاقة لصواريخ الفضاء ؟

مع التفسير.

مخطط الطاقة المقابل يعبر عن تفاعل الخارصين

مع حمض الكبريتيك المخفف :



(١) أضيف إلى مخطط الطاقة المقابل :

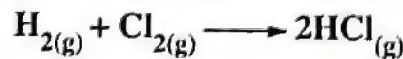
١- رموز وصيغ النواتج، مع كتابة حالتها الفيزيائية.

٢- سهم يعبر عن التغير في الإنتالبي.

(٢) هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ مع التفسير.

في التفاعل :  $X_2 + Y_2 \longrightarrow 2XY$  إذا كانت الرابطة  $(X-X)$  والرابطة  $(Y-Y)$  روابط ضعيفة

والرابطة  $(X-Y)$  رابطة قوية، حدد نوع التفاعل، مع ذكر السبب.



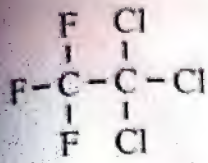
من التفاعل :

(١) احسب  $\Delta H$  لهذا التفاعل بوحدة كيلوجول، علمًا بأن متوسط طاقة الروابط مقدرة بوحدة كيلوسعر/مول :

$$(H-H) = 104 , (Cl-Cl) = 58 , (H-Cl) = 103$$

(٢) هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ مع بيان السبب.

(٣) ارسم مخطط الطاقة لهذا التفاعل.



$$\text{C}-\text{Cl} = 340 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C}-\text{C} = 346 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C}-\text{F} = 450 \text{ kJ/mol}$$

الصيغة البنائية المقابلة تُعبر عن أحد مركبات الكلوروفلوروكربون

التي تسبب تآكل طبقة الأوزون بفعل الأشعة فوق البنفسجية :

(١) احسب مقدار الطاقة الممتصة لكسر الروابط في مول واحد من هذا المركب.

(٢) لماذا تتحرر ذرات الكلور عند سقوط الأشعة فوق البنفسجية

على هذا المركب ولا تتحرر ذرات الفلور ؟

علمًا بأن طاقة الأشعة فوق البنفسجية الممتصة بواسطة كل مول

من هذا المركب تساوي 400 kJ

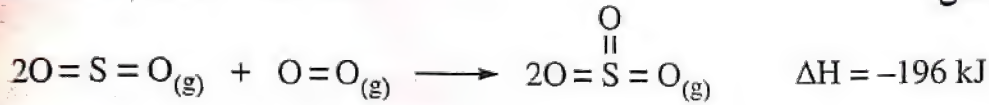
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	الرابطة
534	S = O في (SO <sub>2</sub> )
498	O = O

تختلف قيمة متوسط طاقة الرابطة (S = O)

في مركب SO<sub>3</sub> عنها في مركب SO<sub>2</sub>.

وضح ذلك بالحسابات الكيميائية على

التفاعل التالي :



## الفصل الثاني

# صور التغير في المحتوى الحرارى

- من التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية و الكيميائية.  
الى ما قبل التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية.  
من التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية.  
الى نهاية الفصل.

الدرس الاول

الدرس الثاني

نواتج التعلم

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- (١) يفسر مصدر حرارة الذوبان ويستنتج ماهية حرارة الذوبان المولارية.
- (٢) يحسب حرارة الذوبان و حرارة الذوبان المولارية.
- (٣) يفرق بين الذوبان الطارد للحرارة و الذوبان الماص للحرارة.
- (٤) يستنتج ماهية حرارة التخفيف القياسية.
- (٥) يستنتج ماهية حرارة الاحتراق و حرارة التكوين.
- (٦) يذكر بعض الأمثلة لحرارة الاحتراق.
- (٧) يحسب حرارة الاحتراق القياسية و حرارة التكوين القياسية.
- (٨) يستنتج العلاقة بين ثبات المركبات و حرارة التكوين.
- (٩) يستنبط نص قانون هس و أهميته.
- (١٠) يستخدم قانون هس فى حساب التغير فى المحتوى الحرارى لبعض التفاعلات.

### أهم المفاهيم

- حرارة الذوبان القياسية.
- حرارة الذوبان المولارية.
- الإماهة.
- حرارة التخفيف القياسية.
- حرارة الاحتراق.
- حرارة الاحتراق القياسية.
- حرارة التكوين.
- حرارة التكوين القياسية.
- قانون هس.

### أهم العناصر

- التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية :
- حرارة الذوبان القياسية.
- حرارة التخفيف القياسية.
- التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية :
- حرارة الاحتراق القياسية.
- حرارة التكوين القياسية.
- العلاقة بين حرارة التكوين و ثبات المركبات.
- قانون هس.



## التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية والكيميائية

- حساب التغير في المحتوى الحرارى من الأمور الهامة، لعمليات :
- احتراق أنواع الوقود المختلفة، حيث يساهم عند تصميم المحركات فى تحديد نوع الوقود الملائم لها.
  - احتراق أنواع المواد المختلفة، حيث يساعد رجال الإطفاء فى تحديد أنسب الطرق لمكافحة الحرائق.
  - تتعدد صور التغير فى المحتوى الحرارى تبعاً لنوع التغير الحادث، سواء كان :
    - تغيراً فيزيائياً.
    - تغيراً كيميائياً.

## التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية

من صور التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية :

٢ حرارة التذخيف القياسية

١ حرارة الذوبان القياسية

١ حرارة الذوبان القياسية  $\Delta H_{sol}^\circ$ 

يصاحب عملية ذوبان مادة صلبة فى سائل ارتفاع أو انخفاض فى درجة حرارة المحلول الناتج.

## ف عند إذابة

نترات الأمونيوم  $NH_4NO_3$  فى الماء  
تنخفض درجة حرارة المحلول الناتج

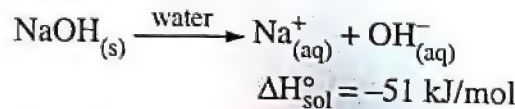
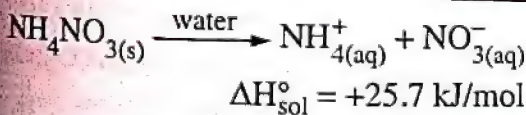
هيدروكسيد الصوديوم  $NaOH$  فى الماء  
ترتفع درجة حرارة المحلول الناتج

## ويسمى الذوبان فى هذه الحالة

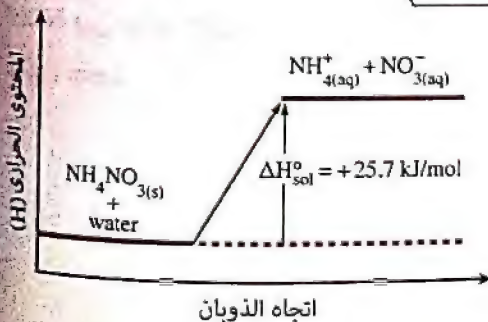
بالذوبان الماص للحرارة  
وتكون قيمة حرارة الذوبان  $\Delta H_{sol}^\circ$  له  
بإشارة موجبة

بالذوبان الطارد للحرارة  
وتكون قيمة حرارة الذوبان  $\Delta H_{sol}^\circ$  له  
بإشارة سالبة

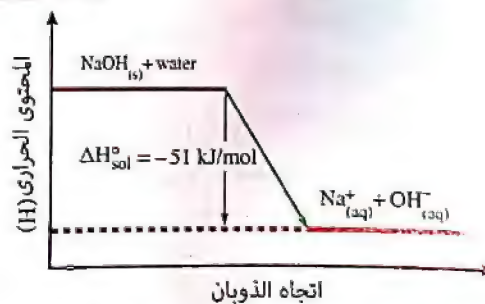
## ويُعبّر عنه بالمعادلة



## ويُعبّر عنه بمخطط الطاقة



مخطط ذوبان نترات الأمونيوم فى الماء



مخطط ذوبان هيدروكسيد الصوديوم فى الماء

## الدرس الأول

١ حرارة الذوبان  $\Delta H_{sol}$  هي كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة المذاب في كمية من المذيب للحصول على محلول مشبع.

٢ حرارة الذوبان القياسية  $\Delta H_{sol}^\circ$  هي كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة مول من المذاب في كمية من المذيب للحصول على محلول مشبع في الظروف القياسية.

٣ ويمكن حساب كمية الحرارة (المنطلقة أو الممتصة) المصاحبة لعملية الذوبان، من العلاقة :

التغير في درجة حرارة المحلول $\Delta T = T_2 - T_1$	الحرارة النوعية للمذيب	كتلة المحلول	كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة $q_p$ تحت ضغط ثابت $p$
$\Delta T$	$c$	$m$	$q_p$
$(^\circ C)$	$(J/g \cdot ^\circ C)$	$(g)$	$(J)$

$$q_p = m \cdot c \cdot \Delta T$$

٤ حرارة الذوبان المولارية هي مقدار التغير الحراري الناتج عن ذوبان مول من المذاب في كمية من المذيب لتكوين لتر من المحلول.

٥ وإذا كانت كمية المادة المذابة لا تساوي 1 mol يمكن حساب حرارة الذوبان المولارية، من العلاقة :

كمية الحرارة (المنطلقة أو الممتصة) المصاحبة للذوبان	حرارة الذوبان المولارية
$-q_p$	$\Delta H_{sol}$
عدد مولات المادة المذابة	

$$\Delta H_{sol} = \frac{-q_p}{n}$$

### ما معنى قولنا أن :

(١) حرارة الذوبان القياسية لبروميدي الليثيوم (٢) حرارة الذوبان المولارية ليويدي الفضة

$+84.4 \text{ kJ/mol}$

$-49 \text{ kJ/mol}$

أى أن

كمية الحرارة الممتصة عند ذوبان 1 mol من يويدي الفضة في كمية من المذيب لتكوين 1 L من المحلول تساوي 84.4 kJ

كمية الحرارة المنطلقة عند ذوبان 1 mol من بروميدي الليثيوم في كمية من المذيب للحصول على محلول مشبع منه في الظروف القياسية تساوي 49 kJ

### Worked Example

عند إذابة 80 g من NaOH في كمية من الماء لتكوين لتر من المحلول، ارتفعت درجة الحرارة من 20°C إلى 44.4°C احسب:

(١) كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان.

(٢) هل هذا الذوبان طارد أم ماص للحرارة؟

(٣) حرارة الذوبان المولارية.

الحل:

$$m_{\text{NaOH}} = 80 \text{ g} \cdot c = 4.18 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \cdot m_{\text{(المحلول)}} = 1000 \text{ g} \cdot T_1 = 20^\circ\text{C} \cdot T_2 = 44.4^\circ\text{C} \quad (١)$$

$$q_p = m c \Delta T$$

$$= 1000 \times 4.18 \times (44.4 - 20) = +101992 \text{ J} = +101.992 \text{ kJ}$$

(٢) الكتلة المولية من مركب NaOH = 40 g/mol = 1 + 16 + 23

عدد مولات NaOH =  $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{80}{40} = 2 \text{ mol}$

$$\Delta H_{\text{sol}} = \frac{-q_p}{n} = \frac{-101.992}{2} = -51 \text{ kJ/mol}$$

(٣) الذوبان طارد للحرارة.

### Test Yourself

١ عند إذابة 80 g من نترات الأمونيوم في كمية من الماء لتكوين لتر من المحلول كانت درجة الحرارة الابتدائية 20°C والنهائية 14°C:

(١) احسب التغير في المحتوى الحراري لعملية الذوبان.

(٢) هل يعبر التغير الحراري لهذا الذوبان عن حرارة الذوبان المولارية؟ مع التفسير.

(٣) هل هذا الذوبان طارد أم ماص للحرارة؟

الحل:

$$m_{\text{(NH}_4\text{NO}_3\text{)}} = 80 \text{ g} \cdot c = 4.18 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \cdot m_{\text{(المحلول)}} = 1000 \text{ g} \cdot T_1 = 20^\circ\text{C} \cdot T_2 = 14^\circ\text{C} \quad (١)$$

$$q_p = m c \Delta T$$

$$= \dots \times \dots \times (\dots - \dots) = \dots \text{ J} = -25.08 \text{ kJ}$$

الكتلة المولية من مركب  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  = 80 g/mol = (16 × 3) + 14 + (1 × 4) + 14

عدد مولات  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  =  $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{\dots}{\dots}$

$$\Delta H_{\text{sol}} = \frac{-q_p}{n} = \dots = +25.08 \text{ kJ/mol}$$

(٢) يعبر التغير الحراري لهذا الذوبان عن حرارة الذوبان المولارية /

لأن: عدد مولات المادة المذابة (نترات الأمونيوم) = .....

حجم المحلول الناتج = .....

(٣) الذوبان ..... للحرارة.

٧ عند إذابة 1 mol من ملح نترات البوتاسيوم في مذيب سائل لتكوين محلول حجمه 1 L ، انخفضت درجة الحرارة بمقدار 4°C ، فإذا كانت الطاقة الممتصة مقدارها 16720 J ، فما قيمة الحرارة النوعية لهذا المذيب ؟

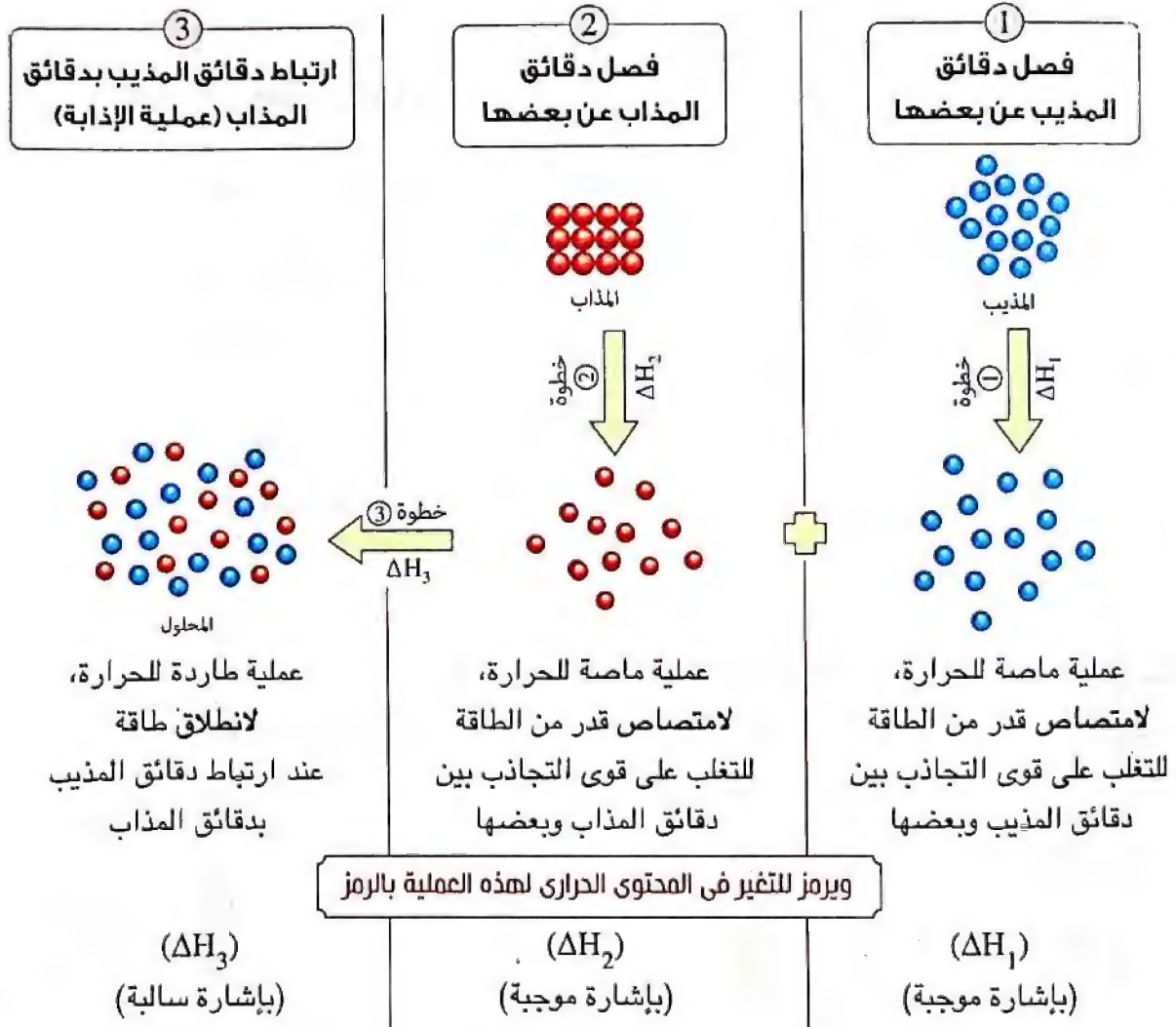
- (a) 10 cal/g.°C      (b) 4.18 cal/g.°C      (c) 0.418 cal/g.°C      (d) 1 cal/g.°C

الصل : الاختيار الصحيح : .....

### تفسير مصدر حرارة الذوبان

تتأثر عملية الذوبان بثلاث قوى ، هي :

- قوى التجاذب بين دقائق (جزيئات) المذيب وبعضها .
  - قوى التجاذب بين دقائق (جزيئات) المذاب وبعضها .
  - قوى التجاذب بين دقائق (جزيئات) كل من المذيب والمذاب .
- ولهذا تتم عملية الذوبان على ثلاث خطوات ، كما يتضح فيما يلي :



ويرمز للتغير في المحتوى الحرارى لهذه العملية بالرمز

$$\Delta H_{sol} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

ويعرف المجموع الجبرى للتغير في المحتوى الحرارى للخطوات الثلاث باسم حرارة ذوبان المحلول ( $\Delta H_{sol}$ )

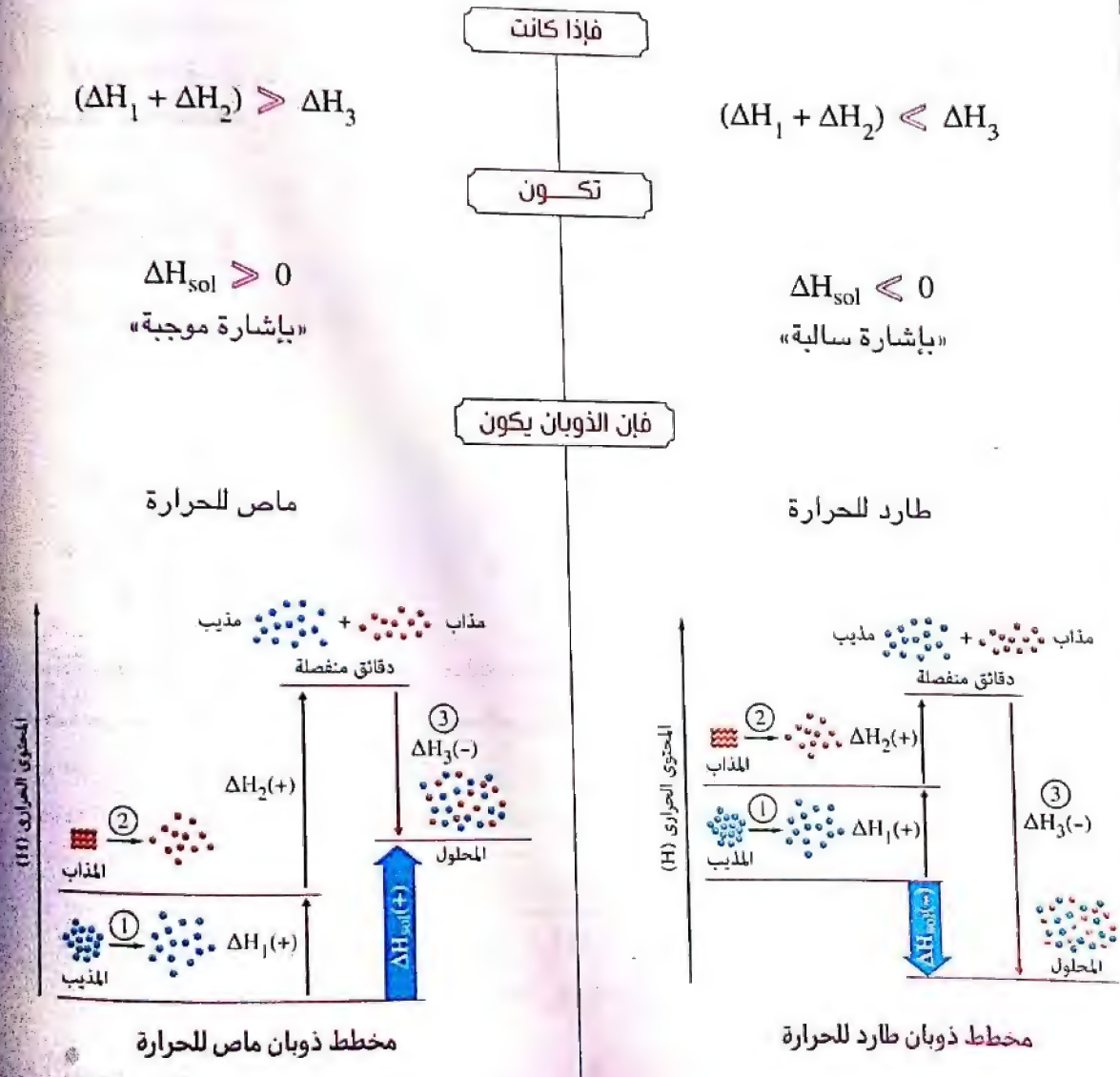
وإذا كان المذيب المستخدم هو الماء، فإن عملية الإذابة تُعرف بالإماهة وهي تعنى ارتباط أيونات أو جزيئات المذاب المفككة بجزيئات الماء.

تُعرف كمية الحرارة المنطلقة عند ارتباط أيونات أو جزيئات المذاب بجزيئات الماء باسم طاقة الإماهة.

**؟ ما معنى قولنا أن طاقة إماهة أيونات الفضة تساوي  $-510 \text{ kJ/mol}$  ؟**

أى أن كمية الحرارة المنطلقة عند ارتباط  $1 \text{ mol}$  من أيونات الفضة بجزيئات الماء تساوي  $510 \text{ kJ}$

ويتحدد نوع الذوبان من إشارة قيمة حرارة الذوبان ( $\Delta H_{\text{sol}}$ ) المصاحبة له :



### Worked Examples

١ إذا أذيب 1 mol من البوتاسا الكاوية في الماء وكانت طاقة فصل جزيئات المذيب عن بعضها 50 kJ وطاقة تفكك جزيئات المذاب عن بعضها 100 kJ وطاقة الإماهة 400 kJ فأي مما يأتي يعبر عن كل من نوع الذوبان هذا الملح في الماء وقيمة  $\Delta H$  له؟

الاختبارات	نوع الذوبان	قيمة $\Delta H$
أ	طارد	250
ب	ماص	550
ج	طارد	550
د	ماص	250

مكرة الحل :

$$\Delta H_1 = +50 \text{ kJ} , \Delta H_2 = +100 \text{ kJ} , \Delta H_3 = -400 \text{ kJ}$$

∴ الطاقة المنطلقة عن عملية الإماهة ( $\Delta H_3$ ) أكبر من مجموع الطاقات الممتصة لفصل كل من جزيئات المذيب عن بعضها وجزيئات المذاب عن بعضها ( $\Delta H_1 + \Delta H_2$ ).  
∴ الذوبان طارد للحرارة.

وعليه يستبعد الاختيارين (ب) ، (د)

$$\therefore \Delta H_{\text{sol}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$$\therefore \Delta H_{\text{sol}} = 50 + 100 + (-400) = -250 \text{ kJ}$$

الحل : الاختيار الصحيح : أ

٢ عند إذابة 1 mol من الملح AB في كمية من الماء انخفضت درجة حرارة المحلول وكانت طاقة فصل دقائق المذيب عن بعضها ( $\Delta H_1$ ) تساوي kJ (X) وطاقة فصل دقائق المذاب عن بعضها ( $\Delta H_2$ ) تساوي ضعف  $\Delta H_1$  أي مما يأتي يعبر عن كل من نوع الذوبان وقيمة طاقة الإماهة ؟

الاختبارات	نوع الذوبان	قيمة طاقة الإماهة (kJ)
أ	ماص للحرارة	أكبر من (3X)
ب	طارد للحرارة	أقل من (3X)
ج	ماص للحرارة	أقل من (3X)
د	طارد للحرارة	أكبر من (3X)

## فكرة الحل :

∴ الذوبان أدى إلى انخفاض درجة حرارة المحلول.  
∴ الذوبان ماص للحرارة.

وعليه يستبعد الاختيارين (ب) ، (د)  
«وفى حالة الذوبان الماص للحرارة»

الحل : الاختيار الصحيح : (ج)

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$$

$$x + 2x > \Delta H_3$$

$$3x > \Delta H_3$$

٢ حرارة التخفيف القياسية  $\Delta H_{dil}^\circ$ 

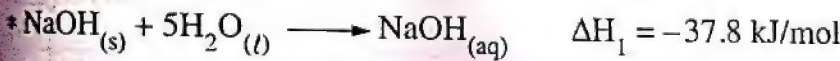
تُعرف كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة لكل مول من المذاب عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز أقل وهو في الظروف القياسية باسم حرارة التخفيف القياسية  $\Delta H_{dil}^\circ$

**ما معنى قولنا أن حرارة التخفيف القياسية لمحلول هيدروكسيد الصوديوم  $-4.5 \text{ kJ/mol}$  ؟**

أى أن كمية الحرارة المنطلقة لكل 1 mol من هيدروكسيد الصوديوم عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز أقل في الظروف القياسية تساوى 4.5 kJ

## تطبيق

عند إذابة 1 mol من هيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH}_{(s)}$  فى كميات مختلفة من الماء  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$  فإن حرارة التخفيف تختلف باختلاف كمية الماء (المذيب)، كما يتضح من المعادلتين التاليتين :



◀ ويلاحظ فى هذا المثال أن مقدار  $\Delta H_2 < \Delta H_1$

◀ نستنتج مما سبق أنه بزيادة كمية المذيب تزداد كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة.

◀ تتم عملية التخفيف على خطوتين متعاكستين فى الطاقة، هما :

① عملية إبعاد أيونات أو جزيئات المذاب عن بعضها فى المحلول الأعلى تركيزاً وهى تحتاج إلى امتصاص طاقة (عملية ماصة للحرارة).

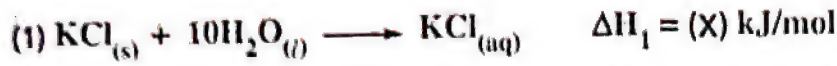
② عملية ارتباط أيونات أو جزيئات المذاب بعدد أكبر من جزيئات المذيب وينتج عنها انطلاق طاقة (عملية طاردة للحرارة).

◀ ويمثل المجموع الجبرى لطاقتى الإبعاد والارتباط بقيمة حرارة التخفيف.

يصاحب عملية التخفيف في بدايتها امتصاص طاقة،  
لأن زيادة جزيئات الماء أثناء عملية التخفيف تعمل على إبعاد أيونات أو جزيئات المذاب عن بعضها  
في المحلول الأعلى تركيزاً مما يحتاج إلى امتصاص قدرًا من الطاقة

## Worked Example

من المعادلتين الآتيتين :

أى مما يأتى يمثل  $\Delta H_{\text{dil}}$  لهذه العملية ؟

(a)  $(X + Y) \text{ kJ}$

(b)  $(X - Y) \text{ kJ}$

(c)  $-(X + Y) \text{ kJ}$

(d)  $(Y - X) \text{ kJ}$

فكرة الحل :

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{dil}} &= \Delta H_2 - \Delta H_1 \\ &= (Y - X) \text{ kJ} \end{aligned}$$

الحل : الاختيار الصحيح : (d)



اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) تسمى عملية الإذابة بالإماهة إذا كان المذيب المستخدم هو .....

أ البنزين.

ب الزيت.

ج الكحول.

د الماء.

(٢) عملية الإماهة .....

أ طاردة للحرارة.

ب ماصة للحرارة.

ج قد تكون طاردة أو ماصة للحرارة.

د لا يصاحبها تغير حرارى.

(٣) فى المعادلة الحرارية :  $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\text{water}} \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) \quad \Delta H^\circ = +25.7 \text{ kJ/mol}$

يسمى التغير الحرارى المصاحب لهذه العملية بحرارة .....

أ التكوين القياسية.

ب الاحتراق القياسية.

ج الذوبان القياسية.

د التعادل القياسية.

(٤) عملية التخفيف يصاحبها .....

أ انطلاق طاقة فقط.

ب امتصاص طاقة فقط.

ج امتصاص ثم انطلاق طاقة.

د ثبات حرارى.

## ٢ علل لما يأتي :

- (١) ذوبان هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) في الماء يصاحبه ارتفاع في درجة حرارة المحلول.
- (٢) ذوبان نترات الأمونيوم في الماء يصاحبه انخفاض في درجة حرارة المحلول.
- (٣) يصاحب عملية الذوبان تغير حراري.
- (٤) يصاحب عملية التخفيف في بدايتها امتصاص طاقة.

## ٣ ما معنى قولنا أن :

- (١) حرارة الذوبان القياسية لبروميد الليثيوم تساوي  $-49 \text{ kJ/mol}$
- (٢) حرارة الذوبان المولارية لحمض الكبريتيك تساوي  $-71.06 \text{ kJ/mol}$
- (٣) طاقة إمالة أيونات الفضة تساوي  $-510 \text{ kJ/mol}$
- (٤) حرارة التخفيف القياسية لمحلول هيدروكسيد الصوديوم تساوي  $-4.5 \text{ kJ/mol}$





## أسئلة الاختيار من متعدد



## حرارة الذوبان

المعادلات الحرارية التالية تعبر عن تغيرات فيزيائية حرارية، عدا

- a)  $\text{NaCl}_{(s)} \longrightarrow \text{Na}^+_{(l)} + \text{Cl}^-_{(l)}$   $\Delta H = + \text{kJ}$   
 b)  $\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)} \longrightarrow \text{AgCl}_{(s)}$   $\Delta H = - \text{kJ}$   
 c)  $\text{I}_{2(s)} \longrightarrow \text{I}_{2(v)}$   $\Delta H = + \text{kJ}$   
 d)  $\text{H}_2\text{O}_{(v)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$   $\Delta H = - \text{kJ}$

أي المعادلات الآتية تعبر عن حرارة الذوبان القياسية لملاح نترات الفضة في الماء ؟

- a)  $\text{AgNO}_{3(aq)} \xrightarrow{\text{water}} \text{Ag}^+_{(aq)} + \text{NO}^-_{3(aq)}$   $\Delta H^{\circ}_{\text{sol}} = +36.91 \text{ kJ/mol}$   
 b)  $\text{AgNO}_{3(s)} \xrightarrow{\text{water}} \text{Ag}^+_{(aq)} + \text{NO}^-_{3(aq)}$   $\Delta H^{\circ}_f = +36.91 \text{ kJ/mol}$   
 c)  $\text{AgNO}_{3(s)} \xrightarrow{\text{water}} \text{Ag}^-_{(aq)} + \text{NO}^+_{3(aq)}$   $\Delta H^{\circ}_{\text{sol}} = +36.91 \text{ kJ/mol}$   
 d)  $\text{AgNO}_{3(s)} \xrightarrow{\text{water}} \text{Ag}^+_{(aq)} + \text{NO}^-_{3(aq)}$   $\Delta H^{\circ}_{\text{sol}} = +36.91 \text{ kJ/mol}$

ما قيمة حرارة الذوبان المولارية لكلوريد الكالسيوم  $\text{CaCl}_2$  في الماء، علمًا بأن التغير في المحتوى الحراري الناتج عن ذوبان 1.1 g منه يساوي  $-0.8 \text{ kJ}$  ؟

[Ca = 40 , Cl = 35.5]

- a)  $+111 \text{ kJ/mol}$   
 b)  $+1.1 \text{ kJ/mol}$   
 c)  $-80.72 \text{ kJ/mol}$   
 d)  $-88.8 \text{ kJ/mol}$

ما قيمة التغير في المحتوى الحراري الناتج عن ذوبان 2.8 g من البوتاسا الكاوية KOH في الماء،

[K = 39 , O = 16 , H = 1]

علمًا بأن حرارة الذوبان المولارية للبوتاسا الكاوية تساوي  $-58.5 \text{ kJ/mol}$  ؟

- a)  $-2.925 \text{ kJ}$  (b)  $-0.92 \text{ kJ}$   
 c)  $+2.68 \text{ kJ}$  (d)  $+2.8 \text{ kJ}$



## الدرس الأول

ما قيمة حرارة الذوبان المولارية لبروميد الليثيوم (LiBr = 86.84 g/mol) إذا علمت إنه عند إذابة 17.368 g منه في كمية من الماء لتكوين 1 l من المحلول ارتفعت درجة الحرارة بمقدار 2.3°C ؟

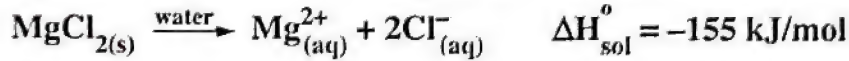
- (a) +9614 kJ/mol
- (b) +4807 kJ/mol
- (c) -24.03 kJ/mol
- (d) -48.07 kJ/mol

عند إضافة 8 g من ملح نترات الأمونيوم إلى مسعر كوب يحتوى على 125 g من الماء درجة حرارته 24.2°C انخفضت درجة حرارة المحلول إلى 18.2°C ، فإذا كانت الحرارة النوعية للمحلول 4.2 J/g°C ما حرارة الذوبان المولارية للمحلول ؟

[N = 14 , H = 1 , O = 16]

- (a) +33.5 kJ/mol
- (b) +39.5 kJ/mol
- (c) +32.2 kJ/mol
- (d) +37.3 kJ/mol

يُعبّر عن ذوبان ملح كلوريد الماغنسيوم في الماء لعمل محلول مشبع بالمعادلة التالية :



ما كمية الحرارة المنطلقة عند ذوبان 19 g من كلوريد الماغنسيوم (كتلته المولية 95 g/mol) في الماء للحصول على محلول مشبع ؟

- (a) +31 kJ
- (b) -31 kJ
- (c) +755 kJ
- (d) -755 kJ

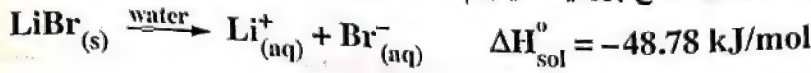
أي مما يأتي يعبر عن الإشارات الصحيحة لقيم  $\Delta H$  للعمليات الآتية ؟

الاختيارات	فصل جزيئات المذاب عن بعضها	فصل جزيئات المذيب عن بعضها	فصل جزيئات المذيب عن المذاب
(أ)	+	+	+
(ب)	+	+	-
(ج)	-	-	+
(د)	-	-	-

٩ أي مما يأتي تكون قيمته أكبر ما يمكن في الذوبان الطارد للحرارة ؟

- أ  $\Delta H_1$   
 ب  $\Delta H_2$   
 ج  $\Delta H_3$   
 د  $\Delta H_1 + \Delta H_2$

١٠ يُعبر عن حرارة الذوبان المولارية لمُح بـروميد الليثيوم LiBr بالمعادلة التالية :



أي من العبارات الآتية تعتبر صحيحة ؟

- أ) عملية الذوبان طاردة للحرارة،  
 لأن مجموع طاقتي فصل جزيئات المذاب عن بعضها والمذيب عن بعضها أكبر من طاقة الإماهة.  
 ب) عملية الذوبان ماصة للحرارة،  
 لأن مجموع طاقتي فصل جزيئات المذاب عن بعضها والمذيب عن بعضها أكبر من طاقة الإماهة.  
 ج) عملية الذوبان طاردة للحرارة،  
 لأن مجموع طاقتي فصل جزيئات المذاب عن بعضها والمذيب عن بعضها أقل من طاقة الإماهة.  
 د) عملية الذوبان ماصة للحرارة،  
 لأن مجموع طاقتي فصل جزيئات المذاب عن بعضها والمذيب عن بعضها أقل من طاقة الإماهة.

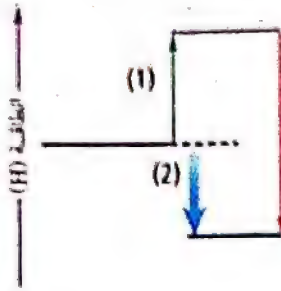
١١ إذا علمت أن حرارة الذوبان القياسية لمُح كلوريد الكالسيوم  $\text{CaCl}_2$  تساوي  $-120 \text{ kJ/mol}$

أي من العلاقات الآتية تعتبر صحيحة ؟

- أ  $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3$   
 ب  $\Delta H_1 + \Delta H_2 < \Delta H_3$   
 ج  $\Delta H_1 + \Delta H_3 > \Delta H_2$   
 د  $\Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$

١٢ إذا علمت أن  $\Delta H_{\text{sol}}^{\circ}$  لكلوريد الصوديوم تساوي  $+1 \text{ kJ/mol}$  أي مما يأتي يعتبر صحيحًا ؟

الاختيارات	نوع الذوبان	العلاقة بين الطاقات
أ	طارد للحرارة	$\Delta H_3 < \Delta H_1 + \Delta H_2$
ب	طارد للحرارة	$\Delta H_3 > \Delta H_1 + \Delta H_2$
ج	ماص للحرارة	$\Delta H_3 < \Delta H_1 + \Delta H_2$
د	ماص للحرارة	$\Delta H_3 > \Delta H_1 + \Delta H_2$



الشكل المقابل : يعبر عن مخطط

ذوبان تفاعل طارد للحرارة

أى مما يأتى يمثل (1) ، (2) ؟

الاختيارات	(1)	(2)
(a)	$\Delta H_1 + \Delta H_2$	$\Delta H_{sol}^\circ$
(b)	$\Delta H_2 + \Delta H_3$	$\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$
(c)	$\Delta H_{sol}^\circ$	$\Delta H_1 + \Delta H_2$
(d)	$\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$	$\Delta H_1 + \Delta H_2$

إذا علمت أن حرارة الذوبان القياسية لمُح يوديد البوتاسيوم تساوى  $+14 \text{ kJ/mol}$

أى من العبارات الآتية يستحيل أن تكون صحيحة ؟

(أ) ذوبان ملح KI فى الماء طارد للحرارة.

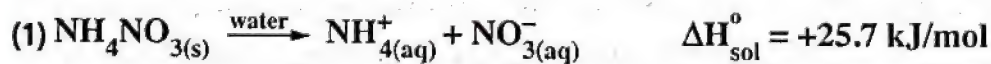
(ب) طاقة إِمَاهة أيونات  $K^+$  تساوى  $-322 \text{ kJ/mol}$

(ج) طاقة إِمَاهة أيونات  $I^-$  تساوى  $-293 \text{ kJ/mol}$

(د) طاقة ارتباط أيونات  $K^+$  ،  $I^-$  بالماء أقل من طاقتى فصل أيونات ملح KI وجزيئات الماء عن بعضها.



عند مقارنة  $\Delta H_{sol}^\circ$  للتفاعلين (1) ، (2) التاليين :



يستنتج إنه فى .....

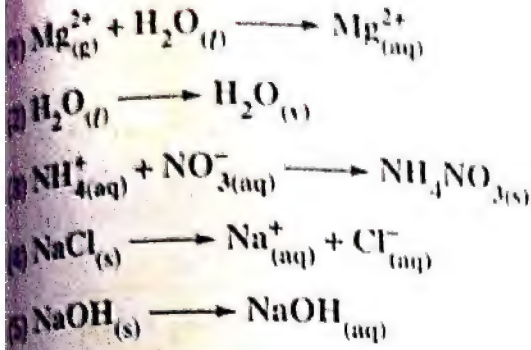
(أ) التفاعل (2) تكون طاقة فصل جزيئات المذاب عن بعضها تساوى تقريباً طاقة الإِمَاهة.

(ب) التفاعل (2) تكون طاقة فصل جزيئات المذاب عن بعضها أقل من طاقة الإِمَاهة.

(ج) التفاعل (1) تكون طاقة فصل جزيئات المذاب عن بعضها أقل من طاقة الإِمَاهة.

(د) التفاعل (1) تكون طاقة فصل جزيئات المذاب عن بعضها تساوى تقريباً طاقة الإِمَاهة.

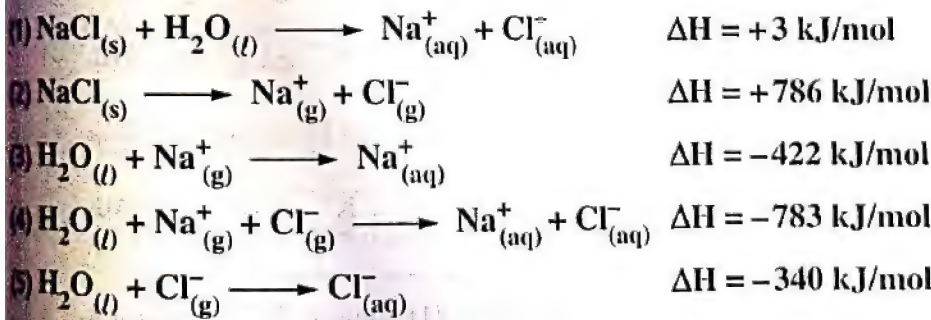
من العمليات الآتية :



ما العمليتان اللتان تكون قيمة التغير في الإنثالبي لهما بإشارة موجبة ؟

- Ⓐ (1), (2)  
Ⓑ (3), (4)  
Ⓒ (5), (3)  
Ⓓ (2), (4)

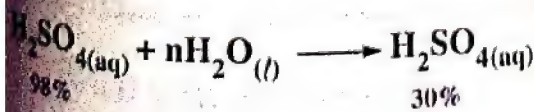
من المعادلات الآتية :



إذا علمت أن ذوبان كلوريد الصوديوم في الماء ماص للحرارة وحرارة ذوبانه المولارية تساوي 3 kJ/mol ما المعادلتان اللتان يُستعان بهما في حساب حرارة الذوبان المولارية لكلوريد الصوديوم ؟

- Ⓐ (1), (2)  
Ⓑ (2), (3)  
Ⓒ (2), (4)  
Ⓓ (5), (2)

حرارة التخفيف



في المعادلة المقابلة : يسمى التغير الحراري

المصاحب لهذه العملية بحرارة .....

- Ⓐ التكوين.  
Ⓑ الذوبان.  
Ⓒ الاحتراق.  
Ⓓ التخفيف.

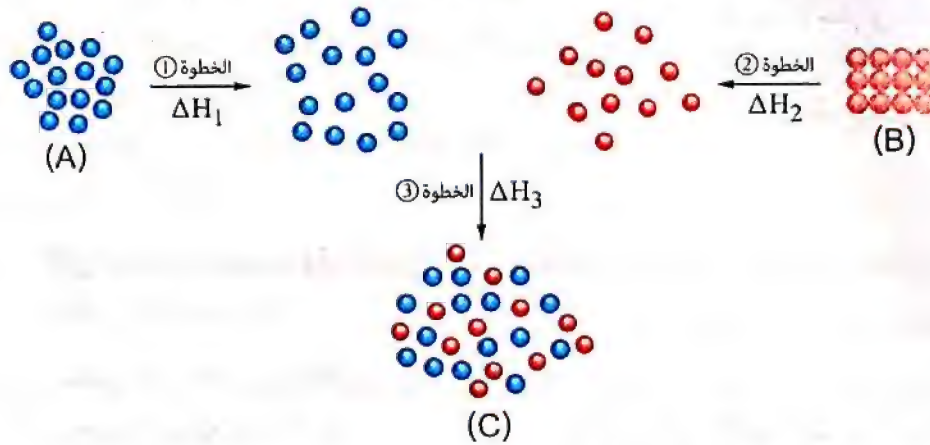


أي من المعادلات الحرارية الآتية تُعبر عن حرارة التخفيف القياسية ؟

- (a)  $\text{NaCl}_{(s)} + n\text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{Na}^+_{(l)} + \text{Cl}^-_{(l)}$   
 (b)  $\text{NaCl}_{(s)} + n\text{H}_2\text{O}_{(aq)} \longrightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$   
 (c)  $\text{NaCl}_{(aq)} + n\text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$   
 (d)  $\text{NaCl}_{(s)} + n\text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$

### أسئلة مقالية ومسائل

أدرس الشكل الآتي والذي يفسر مصدر حرارة الذوبان، ثم أجب عما يليه :



- (١) ما الذي يعبر عنه كل من (A) ، (B) ، (C) ؟  
 (٢) هل الخطوة ② ماصة أم طاردة للحرارة ؟ مع التفسير.  
 (٣) ماذا نستنتج عندما تكون :  $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$  ؟

لماذا يسمى التغير الحراري الناتج عن ذوبان 58.5 g من كلوريد الصوديوم في الماء النقي لتكوين 1000 mL

[Na = 23 , Cl = 35.5]

من المحلول بحرارة الذوبان المولارية ؟

اكتب المعادلة الحرارية المعبرة عن ذوبان ملح فلوريد الكالسيوم في الماء، علماً بأن التغير في الإنتالبي القياسي

لذوبانه يساوي  $-51 \text{ kJ/mol}$

عند إذابة 170 g من نترات الفضة في كمية من الماء درجة حرارته  $25^\circ\text{C}$  لتكوين لتر من المحلول، أصبحت درجة

[Ag = 108 , N = 14 , O = 16]

الحرارة  $16.17^\circ\text{C}$  :

- (١) احسب التغير في المحتوى الحراري لعملية الذوبان.  
 (٢) هل يعبر التغير الحراري المصاحب لعملية الذوبان عن حرارة الذوبان المولارية ؟ مع التفسير.

## التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

هناك عدة صور للتغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية، منها :

١ حرارة الاحتراق القياسية.

٢ حرارة التكوين القياسية.

### ١ حرارة الاحتراق القياسية $\Delta H_c^\circ$

الاحتراق هو عملية اتحاد سريع للمادة مع الأكسجين.

ينتج عن الاحتراق التام للعناصر أو المركبات انطلاق طاقة

في صورة حرارة أو ضوء أو كلاهما،

وتُعرف كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق المادة احتراقاً تاماً في وفرة

من الأكسجين بحرارة الاحتراق  $\Delta H_c^\circ$

وإذا تم الاحتراق في الظروف القياسية فإن كمية الحرارة المنطلقة

تُعرف بحرارة الاحتراق القياسية  $\Delta H_c^\circ$

ينتج عن احتراق معظم المواد العضوية (كالوقود والجلوكوز) :

- ماء ( $H_2O$ ) في صورة سائلة أو بخارية.
- طاقة حرارية.
- غاز ثاني أكسيد الكربون ( $CO_2$ ).

**ما معنى قولنا أن حرارة الاحتراق القياسية للجلوكوز  $-2808 \text{ kJ/mol}$  ؟**

أى أن كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق  $1 \text{ mol}$  من الجلوكوز احتراقاً تاماً في وفرة من الأكسجين في الظروف القياسية تساوى  $2808 \text{ kJ}$

أمثلة على تفاعلات الاحتراق

(١) تفاعل احتراق غاز البوتاجاز

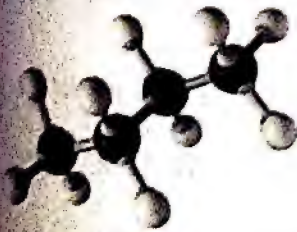
غاز البوتاجاز عبارة عن خليط من غازي :

• البروبان  $C_3H_8$  • البيوتان  $C_4H_{10}$

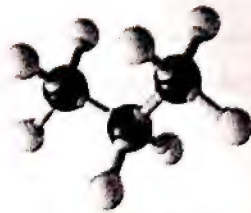
وينتج عن احتراقه في وفرة من غاز الأكسجين

كمية كبيرة من الحرارة تستخدم في طهي

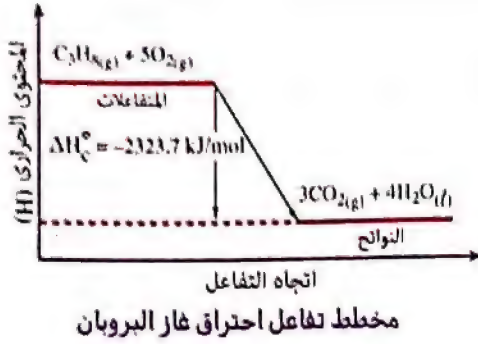
الطعام وغيرها من الاستخدامات.



التركيب الجزيئي  
للبيوتان  $C_4H_{10}$



التركيب الجزيئي  
للبروبان  $C_3H_8$



المعادلة التالية والمخطط المقابل يوضحان

تفاعل احتراق غاز البروبان :

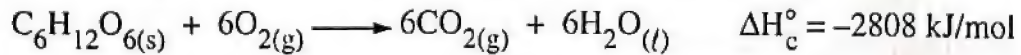


$$\Delta H_c^\circ = -2323.7 \text{ kJ/mol}$$

### (٢) تفاعل احتراق الجلوكوز داخل جسم الكائن الحي

يعتبر احتراق الجلوكوز داخل جسم الكائن الحي من تفاعلات الاحتراق الهامة

لأن الحرارة الناتجة عنه تمد جسم الكائن الحي بالطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية المختلفة.



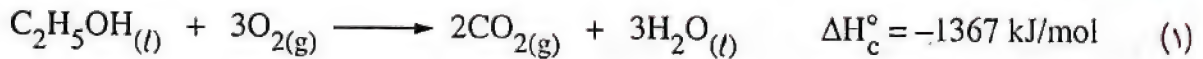
### Worked Examples

إذا كانت حرارة احتراق 1 mol من الإيثانول ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) في الظروف القياسية  $-1367 \text{ kJ/mol}$  :

(١) اكتب المعادلة الحرارية المعبرة عن ذلك.

(٢) احسب كمية الحرارة الناتجة عن احتراق 100 g من الإيثانول احتراقاً تاماً. [C = 12 , H = 1 , O = 16]

الحل :



(٢) الكتلة المولية من مركب  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$   $46 \text{ g/mol} = 1 + 16 + (5 \times 1) + (2 \times 12)$

$$2.17 \text{ mol} = \frac{100}{46} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \text{عدد مولات } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$\therefore \Delta H_c^\circ = \frac{-q_p}{n}$$

$$\therefore q_p = -(\Delta H_c^\circ \times n) = -(-1367 \times 2.17)$$

$$\equiv +2966.39 \text{ kJ}$$

حرارة الاحتراق $\Delta H_c^\circ$ (kJ/g)	المادة
-49.7	$\text{C}_4\text{H}_{10}$
-47.9	$\text{C}_8\text{H}_{18}$

٢ ما محصلة الطاقة المنطلقة من احتراق

خليط مكون من 100 g من البيوتان  $\text{C}_4\text{H}_{10}$

مع 200 g من سائل الأوكتان  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  ؟

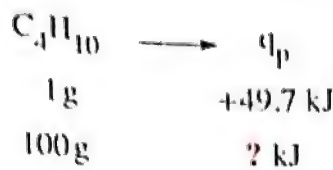
(a) 97.6 kJ

(b) 4970 kJ

(c) 9580 kJ

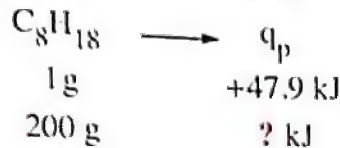
(d) 14550 kJ

فكرة الحل :



$$q_{p(\text{بيوتان})} = 100 \times 49.7 = 4970 \text{ kJ}$$

• كمية الحرارة المنطلقة عن احتراق 100 g بيوتان :



$$q_{p(\text{أوكتان})} = 200 \times 47.9 = 9580 \text{ kJ}$$

• كمية الحرارة المنطلقة عن احتراق 200 g أوكتان :

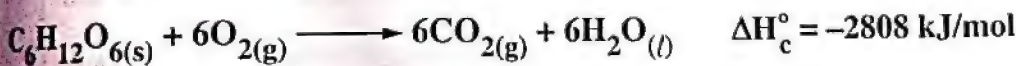
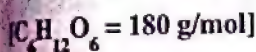
$$q_{p(\text{المختبر})} = q_{p(\text{بيوتان})} + q_{p(\text{أوكتان})}$$

• محصلة الطاقة المنطلقة :

$$= 4970 + 9580 = 14550 \text{ kJ}$$

الحل : الاختيار الصحيح : (d)

٢ احسب كتلة الجلوكوز التي يمكن حرقها لرفع درجة حرارة 100 g من الماء من 20°C إلى 25°C (بفرض عدم فقد حرارة)، تبعا للمعادلة :



الحل :

$$q_p = mc\Delta T$$

$$= 100 \times 4.18 \times (25 - 20) = 2090 \text{ J} = 2.09 \text{ kJ}$$

$$\therefore \Delta H_c^\circ = \frac{-q_p}{n}$$

$$\therefore n = \frac{-q_p}{\Delta H_c^\circ} = \frac{-2.09}{-2808} = 7.4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{كتلة الجلوكوز} = \text{الكتلة المولية} \times \text{عدد المولات} = 0.1332 \text{ g} = 7.4 \times 10^{-4} \times 180$$

Test Yourself

١ إذا كان التغير في المحتوى الحراري المصاحب لاحتراق 8 g من البروبان  $\text{C}_3\text{H}_8$  في كمية وفيرة من الأكسجين يساوي -422.49 kJ فما حرارة الاحتراق القياسية ؟  
[C = 12, H = 1]

(a) -1373.1 kJ/mol

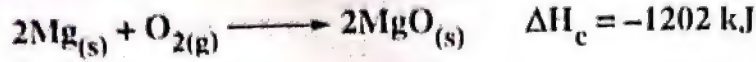
(b) -1713.3 kJ/mol

(c) -2337.7 kJ/mol

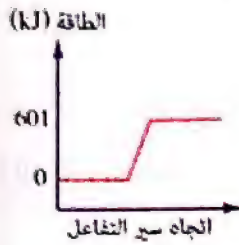
(d) -2323.7 kJ/mol

الحل : الاختيار الصحيح : .....

١ يتفاعل الماغنسيوم مع الأكسجين لتكوين أكسيد الماغنسيوم طبقاً للمعادلة التالية :



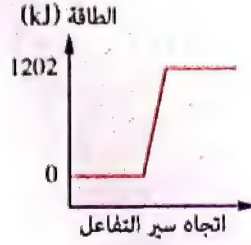
ما مخطط الطاقة الذي يعبر عن حرارة الاحتراق القياسية للماغنسيوم ؟



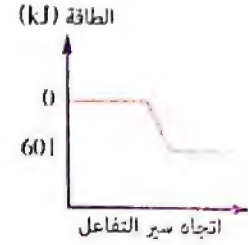
(a)



(b)



(c)



(d)

الصل : الاختيار الصحيح : .....

## ٢ حرارة التكوين القياسية $\Delta H_f^\circ$

ينتج عن تكوين المركب من عناصره الأولية انطلاق أو امتصاص قدر من الطاقة يساوى المحتوى الحرارى له

يُعرف بحرارة التكوين  $\Delta H_f^\circ$

وإذا كانت العناصر المكونة للمركب فى حالتها القياسية والتي تمثل أكثر حالات المادة استقراراً فى الظروف

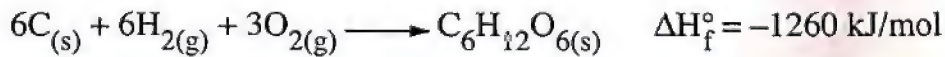
القياسية، فإن التغير الحرارى المصاحب لتكوين المركب يُعرف بحرارة التكوين القياسية  $\Delta H_f^\circ$

## تطبيقات

١ الجرافيت هو الحالة القياسية للكربون.

لأنه يمثل أكثر حالات الكربون استقراراً فى الظروف القياسية.

٢ حرارة التكوين القياسية لسكر الجلوكوز.



ما معنى قولنا أن  $\Delta H_f^\circ$  للجلوكوز تساوى  $-1260 \text{ kJ/mol}$  ؟

أى أن كمية الحرارة المنطلقة عند تكوين 1 mol من الجلوكوز من عناصره الأولية

وهى فى حالتها القياسية تساوى 1260 kJ

مع افتراض أن حرارة التكوين القياسية لجزء أى عنصر تساوى صفر.

## Test Yourself

ما المعادلة التي تكون  $\Delta H$  للتفاعل الحادث فيها مساوية لحرارة التكوين القياسية ؟

- (a)  $2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{CO}_{2(g)}$   
 (b)  $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{3(g)} \longrightarrow \text{N}_2\text{O}_{3(g)}$   
 (c)  $\text{CH}_{4(g)} + 2\text{Cl}_{2(g)} \longrightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_{2(l)} + 2\text{HCl}_{(g)}$   
 (d)  $\text{Xe}_{(g)} + 2\text{F}_{2(g)} \longrightarrow \text{XeF}_{4(g)}$

الحل : الاختيار الصحيح : .....

حساب التغير في المحتوى الحرارى (التغير في الإنثالبي)  $\Delta H$  للتفاعلات بدلالة حرارة التكوين القياسية

∴ التغير في المحتوى الحرارى = المحتوى الحرارى للناتج - المحتوى الحرارى للمتفاعلات

∴ المحتوى الحرارى للمركبات يتساوى مع حرارة تكوينها القياسية.

∴  $\Delta H =$  المجموع الجبرى لحرارة تكوين النواتج - المجموع الجبرى لحرارة تكوين المتفاعلات

فإذا كان التفاعل :  $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{C} + \text{D}$

فإن :  $\Delta H = [\Delta H_f^\circ(\text{C}) + \Delta H_f^\circ(\text{D})] - [\Delta H_f^\circ(\text{A}) + \Delta H_f^\circ(\text{B})]$

## Test Yourself

من التفاعل الآتى :



وبمعلومية حرارة التكوين القياسية للمركبات الموضحة

بالتدوّل المقابل :

ما قيمة التغير في المحتوى الحرارى لهذا التفاعل ؟

- (a) -1745 kJ                      (b) -1457 kJ  
(c) +1457 kJ                      (d) +1745 kJ

فكرة الحل :

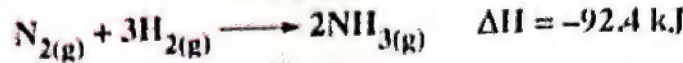
$$\Delta H = [2\Delta H_f^\circ(\text{HF}) + \Delta H_f^\circ(\text{SF}_6)] - [\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{S}) + 4\Delta H_f^\circ(\text{F}_2)]$$

= .....

الحل : الاختيار الصحيح : .....

### Worked Examples

احسب حرارة التكوين القياسية لغاز النشادر من التفاعل التالي :



**الحل :**

$$2\text{NH}_3 \longrightarrow \Delta H_f$$

2 mol                      -92.4 kJ

1 mol                      ? kJ/mol

$$\therefore \Delta H_f^\circ(\text{NH}_3) = \frac{-92.4}{2} = -46.2 \text{ kJ/mol}$$

**الحل :**

$$\Delta H = [2\Delta H_f^\circ(\text{NH}_3)] - [\Delta H_f^\circ(\text{N}_2) + 3\Delta H_f^\circ(\text{H}_2)]$$

$$-92.4 = 2\Delta H_f^\circ(\text{NH}_3) - [0 + (3 \times 0)]$$

$$\therefore \Delta H_f^\circ(\text{NH}_3) = \frac{-92.4}{2} = -46.2 \text{ kJ/mol}$$

### ملحوظة

يتساوى التغير في المحتوى الحرارى  $\Delta H$  مع حرارة الاحتراق  $\Delta H_c^\circ$  عند احتراق 1 mol من المادة في الظروف القياسية

حرارة التكوين القياسية $\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	المركب
-74.6	$\text{CH}_{4(g)}$
-393.5	$\text{CO}_{2(g)}$
-285.85	$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

احسب التغير في الإنثالبي القياسى

لاحتراق الميثان  $\Delta H_c^\circ$  تبعا للتفاعل التالي :



بمعلومية حرارة التكوين القياسية للمركبات  
الموضحة بالجدول المقابل.

**الحل :**

التغير في المحتوى الحرارى ( $\Delta H$ ) = المجموع الجبرى لحرارة تكوين النواتج - المجموع الجبرى لحرارة تكوين المتفاعلات

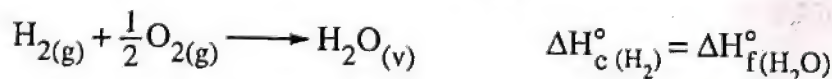
$$\Delta H_c^\circ = [\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) + 2\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O})] - [\Delta H_f^\circ(\text{CH}_4) + 2\Delta H_f^\circ(\text{O}_2)]$$

$$= [(-393.5) + (2 \times -285.85)] - [(-74.6) + (2 \times 0)]$$

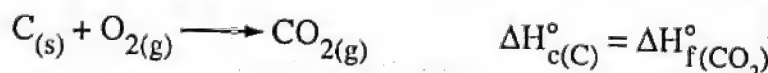
$$= (-965.2) - (-74.6) = -890.6 \text{ kJ/mol}$$

### ملحوظات

• حرارة الاحتراق القياسية للهيدروجين  $\Delta H_c^\circ(\text{H}_2)$  = حرارة التكوين القياسية للماء  $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O})$



• حرارة الاحتراق القياسية للكربون  $\Delta H_c^\circ(\text{C})$  = حرارة التكوين القياسية لثانى أكسيد الكربون  $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2)$

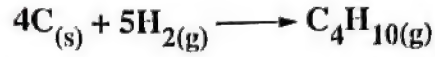


حرارة الاحتراق القياسية  
 $\Delta H_c^\circ$  (kJ/mol)

المادة

-394	$C_{(s)}$
-286	$H_{2(g)}$
-2877	$C_4H_{10(g)}$

المعادلة الآتية تعبر عن عملية تكوين غاز البيوتان من عناصره الأولية :

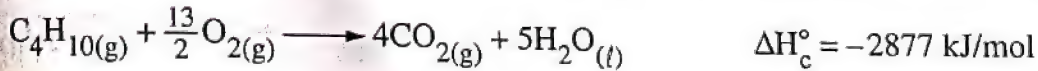


وبمعلومية حرارة الاحتراق القياسية  $\Delta H_c^\circ$  للمواد الموضحة بالجدول المقابل، ما قيمة  $\Delta H_f^\circ$  للبيوتان ؟

- (a) -2877 kJ/mol  
(b) -129 kJ/mol  
(c) 286 kJ/mol  
(d) 3006 kJ/mol

فكرة الحل :

يُكتب أولاً معادلة احتراق مول واحد من غاز البيوتان :



$$\therefore \Delta H_f^\circ(CO_2) = \Delta H_c^\circ(C) = -394 \text{ kJ/mol}$$

$$\therefore \Delta H_f^\circ(H_2O) = \Delta H_c^\circ(H_2) = -286 \text{ kJ/mol}$$

$$\therefore \Delta H_c^\circ = [4\Delta H_f^\circ(CO_2) + 5\Delta H_f^\circ(H_2O)] - [\Delta H_f^\circ(C_4H_{10}) + \frac{13}{2}\Delta H_f^\circ(O_2)]$$

$$-2877 = [(4 \times -394) + (5 \times -286)] - [\Delta H_f^\circ(C_4H_{10}) + (\frac{13}{2} \times 0)]$$

$$-2877 = -3006 - \Delta H_f^\circ(C_4H_{10})$$

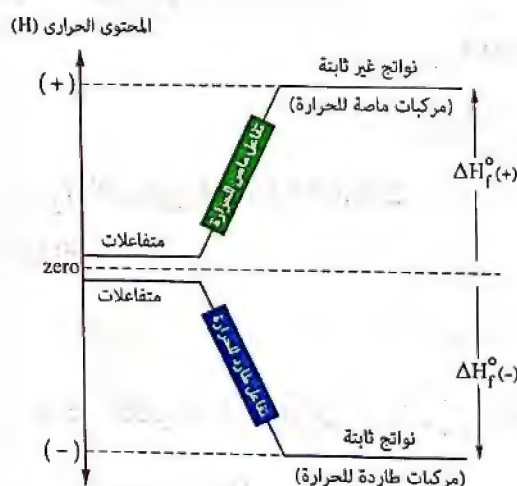
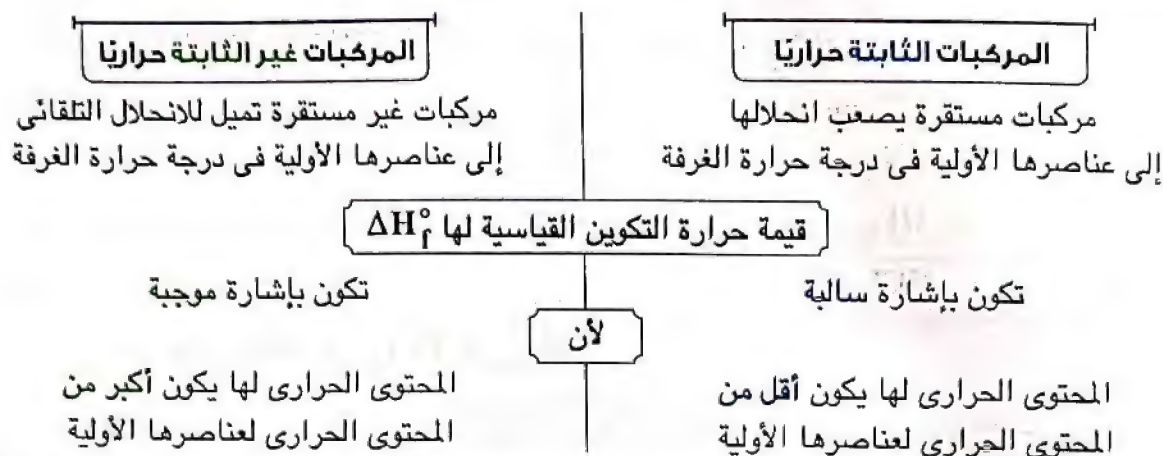
$$\therefore \Delta H_f^\circ(C_4H_{10}) = -3006 + 2877 = -129 \text{ kJ/mol}$$

الحل : الاختيار الصحيح : (b)



## العلاقة بين حرارة التكوين و ثبات المركبات

تختلف درجة ثبات المركبات حرارياً تبعاً لاختلاف قيم حرارة تكوينها، كما يتضح فيما يلي :



### ما معنى قولنا أن :

(٢) تكوين مول من مركب HI من عناصره الأولية في الظروف القياسية يكون مصحوباً بامتصاص طاقة مقدارها 26 kJ ؟

(١) تكوين مول من مركب HBr من عناصره الأولية في الظروف القياسية يكون مصحوباً بانطلاق طاقة مقدارها 36 kJ ؟

أى أن

حرارة التكوين القياسية  $(\Delta H_f^\circ)$  لمركب HI تساوى +26 kJ/mol وهو مركب غير ثابت حرارياً

حرارة التكوين القياسية  $(\Delta H_f^\circ)$  لمركب HBr تساوى -36 kJ/mol وهو مركب ثابت حرارياً

### ملحوظات

- كلما قلت حرارة التكوين القياسية للمركب كلما ازداد ثباته الحرارى والعكس صحيح.
- تميل معظم التفاعلات للسير فى اتجاه تكوين المركبات الأقل فى قيمة حرارة التكوين (الأكثر ثباتاً).

## Worked Examples

$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	المركب
-36	HBr(g)
+26	HI(g)
-271	HF(g)
-92	HCl(g)

١ رتب المركبات الموضحة بالجدول المقابل

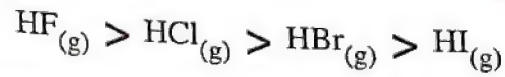
تصاعدياً حسب درجة ثباتها الحراري.

فكرة الحل :

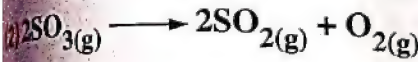
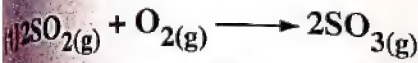
كلما قلت حرارة تكوين المركب،

كلما زادت درجة ثباته الحراري.

الحل :



٢ أي المعادلتين الآتيتين تعبر عن التفاعل الذي يحدث بالفعل ؟

علماً بأن حرارة تكوين كل من غاز  $SO_2$  تساوي  $-296.83 \text{ kJ/mol}$ وغاز  $SO_3$  تساوي  $-395.72 \text{ kJ/mol}$ 

فكرة الحل :

يسير التفاعل في اتجاه تكوين المركب الأكثر ثباتاً «الأقل في قيمة حرارة التكوين».

∴ حرارة تكوين  $SO_3$  أقل من حرارة تكوين  $SO_2$ 

∴ المعادلة (1) تعبر عن التفاعل الذي يحدث بالفعل.

الحل : المعادلة (1).

## Test Yourself

$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	المركب
-84	(A)
-156	(B)

الجدول المقابل : يوضح حرارة تكوين المركبين (A) ، (B).

أي مما يلي يعبر عن هذين المركبين ؟

١ (A) ، (B) مركبات المحتوى الحراري لها أكبر من

المحتوى الحراري لعناصرها الأولية.

٢ المركب (A) أكثر ثباتاً حرارياً من المركب (B).

٣ المركب (B) أكثر ثباتاً حرارياً من المركب (A).

٤ (A) ، (B) مركبات غير ثابتة حرارياً.

**فكرة الحل :**

∴ قيمة  $\Delta H_f^\circ$  لكل من المركبين (A) ، (B) بإشارة سالبة.

∴ (A) ، (B) مركبات ..... حرارياً والمحتوى الحرارى لها ..... المحتوى الحرارى لعناصرها.

وعليه يستبعد الاختيارين ..... ، .....

∴  $\Delta H_f^\circ$  للمركب .....  $\Delta H_f^\circ$  للمركب ..... >

∴ المركب ..... أكثر ثباتاً حرارياً من المركب .....

**الحل :** الاختيار الصحيح : .....

**قانون هس**



يصعب قياس حرارة تفاعل  
صدأ الحديد بطريقة مباشرة

يلجأ العلماء إلى استخدام طرق غير مباشرة لحساب حرارة التفاعل

لعدة أسباب، منها :

(١) اختلاط المواد المتفاعلة أو الناتجة بمواد أخرى.

(٢) البطء الشديد لبعض التفاعلات كتفاعل صدأ الحديد

الذى يستغرق وقتاً طويلاً.

(٣) خطورة قياس حرارة التفاعل بطريقة تجريبية.

(٤) صعوبة قياس حرارة التفاعل فى الظروف العادية

من الضغط ودرجة الحرارة.

ومن الطرق التى استخدمها العلماء لحساب حرارة التفاعلات

التي يصعب قياس  $\Delta H^\circ$  لها بطريقة مباشرة،

قانون المجموع الجبرى الثابت للحرارة والمعروف بقانون هس والذى ينص على أن حرارة التفاعل مقدار ثابت

فى الظروف القياسية، سواء تم التفاعل على خطوة واحدة أو على عدة خطوات.

ويعتبر قانون هس أحد صور القانون الأول للديناميكا الحرارية، لأنه يعتبر التفاعل الكيميائى نظام معزول

تكون حرارته مقدار ثابت.

ويتعامل قانون هس مع المعادلات الكيميائية الحرارية، وكأنها معادلات جبرية يمكن جمعها أو طرحها

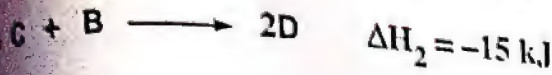
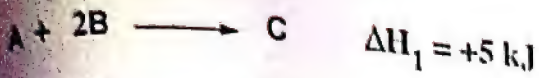
أو ضرب معاملاتها فى قيم عددية ثابتة.

ويعبر عن قانون هس بالصيغة الرياضية التالية :

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \dots$$

## Worked Example

من المعادلتين الحراريتين التاليتين :

ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل  $A + 3B \longrightarrow 2D$  ؟

Ⓐ -20 kJ

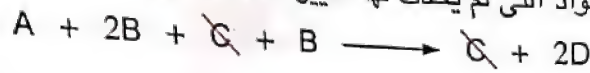
Ⓑ -10 kJ

Ⓒ +5 kJ

Ⓓ +15 kJ

فكرة الحل :

\* بجمع المعادلتين وحذف المواد التي لم يحدث لها تغيير أثناء التفاعل :

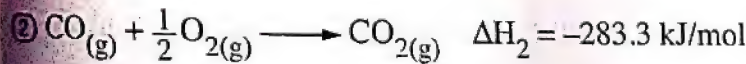
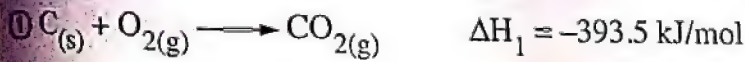


$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$= +5 + (-15) = -10 \text{ kJ}$$

الحل : الاختيار الصحيح : Ⓑ

## Test Yourself

احسب حرارة تكوين غاز أول أكسيد الكربون تبعاً للمعادلة :  
بمعلومية المعادلتين الحراريتين التاليتين :

الحل :

ب طرح المعادلة ② من المعادلة ① :

وينقل  $CO_{(g)}$  من الطرف الأيسر للمعادلة إلى الطرف الأيمن للمعادلة (بإشارة مخالفة) :

## ملحوظة

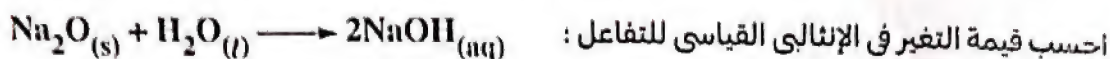
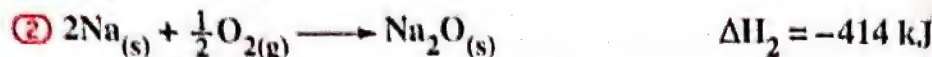
يستحيل عملياً أن نقيس بدقة كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق الكربون لتكوين غاز أول أكسيد الكربون

لأن عملية أكسدة الكربون لا يمكن أن تتوقف عند مرحلة تكوين أول أكسيد الكربون،

بل تستمر مكونة غاز ثاني أكسيد الكربون

**Worked Example**

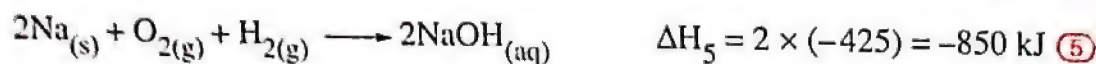
من المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :



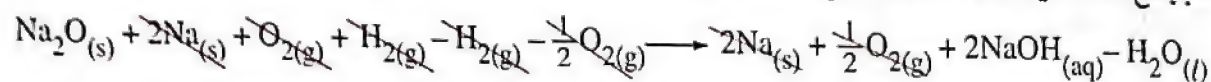
• بعكس اتجاه المعادلة ② :



• بضرب المعادلة ③  $\times 2$  :

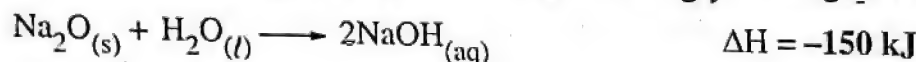


• بجمع المعادلتين ④ ، ⑤ وطرح المعادلة ① :

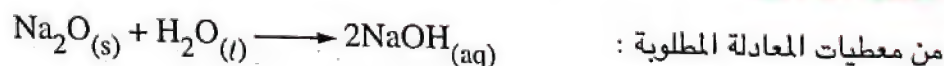


$\Delta H = \Delta H_4 + \Delta H_5 - \Delta H_1 = [(414) + (-850) - (-286)] \text{ kJ}$

• وينقل  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$  من الطرف الأيمن للمعادلة إلى الطرف الأيسر للمعادلة (بإشارة مخالفة) :

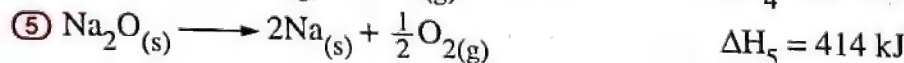
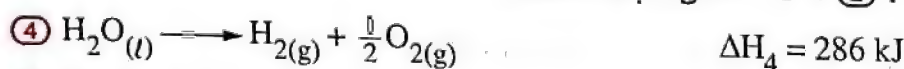


**طريقة حل أخرى :**



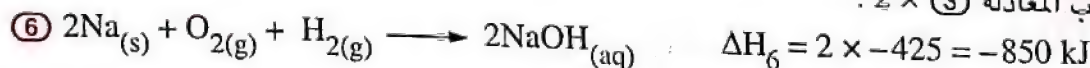
$\therefore \text{Na}_2\text{O}_{(s)}$  ،  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$  متفاعلات.

$\therefore$  يتم ضرب المعادلتين ① ، ②  $\times -1$  لعكس اتجاه التفاعل :

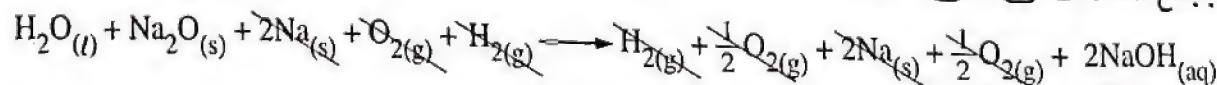


$\therefore$  معامل  $\text{NaOH}$  يساوى 2

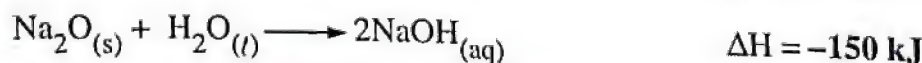
$\therefore$  يتم ضرب المعادلة ③  $\times 2$  :



• بجمع المعادلات ④ ، ⑤ ، ⑥ :



$\Delta H = (286 + 414 - 850)$



Test Yourself

بمعلومية العمليات الموضحة بالمعادلات الحرارية التالية :



$\Delta H_1^\circ = +1663 \text{ kJ/mol}$



$\Delta H_2^\circ = +498 \text{ kJ/mol}$



$\Delta H_3^\circ = +927 \text{ kJ/mol}$



$\Delta H_4^\circ = +1608 \text{ kJ/mol}$

ما قيمة حرارة احتراق 1 mol من غاز الميثان ؟

Ⓐ -308 kJ/mol

Ⓑ -803 kJ/mol

Ⓒ +308 kJ/mol

Ⓓ +803 kJ/mol

فكرة الحل :



معادلة احتراق 1 mol من غاز الميثان :



$\Delta H_1^\circ = +1663 \text{ kJ/mol} \longrightarrow \times 1$



$\Delta H_1 = +1663 \text{ kJ/mol}$



$\Delta H_2^\circ = +498 \text{ kJ/mol} \longrightarrow \times 2$



$\Delta H_2 =$



$\Delta H_3^\circ = +927 \text{ kJ/mol} \longrightarrow \times -2$



$\Delta H_3 =$

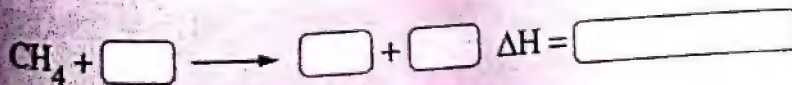


$\Delta H_4^\circ = +1608 \text{ kJ/mol} \longrightarrow \times -1$



$\Delta H_4 =$

بالجمع



الحل : الاختيار الصحيح : .....

Ready

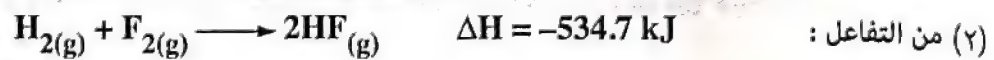
أسئلة تمهيدية تقيس مستوى التذكر فقط ولن ترد بالامتحانات

أجب بالمسك

اذتر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) من التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية حرارة .....

- أ) التخفيف.
- ب) التكوين.
- ج) الذوبان.
- د) الانصهار.



حرارة تكوين مول واحد من فلوريد الهيدروجين تساوى .....

- أ) -178.2 kJ/mol
- ب) -267.35 kJ/mol
- ج) -534.7 kJ/mol
- د) -1069.4 kJ/mol

(٣) بزيادة المحتوى الحرارى للمركب، فإن درجة ثباته الحرارى .....

- أ) تزداد.
- ب) تقل.
- ج) لا تتأثر.
- د) تنعدم.

(٤) يسير التفاعل فى اتجاه تكوين المركب .....

- أ) الماص للحرارة.
- ب) الأقل ثباتاً.
- ج) الأكثر ثباتاً.
- د) الأكبر فى المحتوى الحرارى.

(٥) كلما زادت الطاقة المنطلقة أثناء تكوين المركب كلما زاد .....

- أ) وزن المركب.
- ب) كتلة المركب.
- ج) ثبات المركب حراريًا.
- د) انحلال المركب.

(٦) المركبات الغير ثابتة حراريًا .....

- أ) قيمة حرارة تكوينها موجبة.
- ب) محتواها الحراري أقل من المحتوى الحراري لمكوناتها.
- ج) قيمة حرارة تكوينها سالبة.
- د) يصعب تحليلها لعناصرها الأولية.

(٧) عند زيادة عدد الخطوات التي يتم فيها تفاعل ما في الظروف القياسية، فإن حرارة التفاعل .....

- أ) تزداد.
- ب) تقل.
- ج) تتضاعف.
- د) لا تتأثر.

٢ اختر من العمود (B) المعادلة الحرارية المناسبة للتفاعل الموضح بالعمود (A) :

(B)	(A)
١) $Al_{(s)} + \frac{3}{2} Cl_{2(g)} \longrightarrow AlCl_{3(s)}$ $\Delta H = +704 \text{ kJ}$	(١) حرارة احتراق
٢) $NH_4NO_{3(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow NH_4NO_{3(aq)}$ $\Delta H = +25.7 \text{ kJ}$	(٢) حرارة تكوين
٣) $HCl_{(conc)} + nH_2O_{(l)} \longrightarrow HCl_{(dil)}$ $\Delta H = -45.61 \text{ kJ}$	(٣) حرارة تخفيف
٤) $Li^+_{(g)} + F^-_{(g)} \longrightarrow LiF_{(s)}$ $\Delta H = -1047 \text{ kJ}$	(٤) حرارة ذوبان
٥) $SO_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}$ $\Delta H = -99 \text{ kJ}$	



## أسئلة الاختيار من متعدد



حرارة الاحتراق القياسية

أي المعادلات الآتية تعبر عن تفاعل احتراق ؟

- (a)  $C_2H_4 + H_2O \longrightarrow C_2H_5OH$   
 (b)  $C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$   
 (c)  $CH_3COOH + 2O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$   
 (d)  $CH_3COOH + CH_3OH \longrightarrow CH_3COOCH_3 + H_2O$

ما الهيدروكربون الذي يعطى عند احتراقه عدد متساوي من مولات ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء ؟

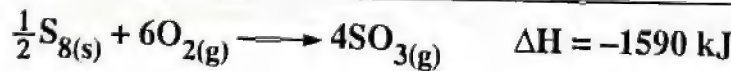
- (a)  $C_2H_6$   
 (b)  $C_3H_8$   
 (c)  $C_4H_8$   
 (d)  $C_5H_{12}$

إذا كانت حرارة احتراق الجرافيت (الكربون)  $-393.5 \text{ kJ/mol}$  فإن حرارة احتراق  $120 \text{ g}$  منه

[C = 12]

تساوي .....

- (a)  $-3.935 \text{ kJ}$   
 (b)  $-39.35 \text{ kJ}$   
 (c)  $-393.5 \text{ kJ}$   
 (d)  $-3935 \text{ kJ}$



من المعادلة :

ما قيمة حرارة الاحتراق القياسية للكبريت ؟

- (a)  $-1590 \text{ kJ/mol}$   
 (b)  $-3180 \text{ kJ/mol}$   
 (c)  $+1590 \text{ kJ/mol}$   
 (d)  $-795 \text{ kJ/mol}$

٥ إذا كان التغير في المحتوى الحراري المصاحب لاحتراق 8 g من الميثان  $\text{CH}_4$  في كمية وفيرة من الأكسجين يساوي  $-482.55 \text{ kJ}$ .

فما قيمة حرارة الاحتراق القياسية للميثان ؟

- $[C = 12, H = 1]$
- أ)  $+965.1 \text{ kJ/mol}$
  - ب)  $+723.8 \text{ kJ/mol}$
  - ج)  $-241.3 \text{ kJ/mol}$
  - د)  $-965.1 \text{ kJ/mol}$

الوقود	الصيغة الكيميائية	الكتلة المولية (g/mol)	حرارة الاحتراق (kJ/mol)
الميثان	$\text{CH}_4$	16	-880
الإيثانول	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	46	-1380
البروبان	$\text{C}_3\text{H}_8$	44	-2200
الهبتان	$\text{C}_7\text{H}_{16}$	100	-4800

٦ من الجدول المقابل، ما الصيغة الكيميائية للوقود الذي ينتج القدر الأكبر من الطاقة الحرارية عند احتراق 1 g منه ؟

- أ)  $\text{CH}_4$
- ب)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- ج)  $\text{C}_3\text{H}_8$
- د)  $\text{C}_7\text{H}_{16}$

٧ إذا علمت أن  $\Delta H_c^\circ$  للبروبان  $\text{C}_3\text{H}_8$  تساوي  $-2323.7 \text{ kJ/mol}$

فما كتلة البروبان اللازم احتراقه لتسخين 500 g من الماء النقي من  $20^\circ\text{C}$  إلى درجة الغليان (بفرض عدم فقد حرارة) ؟

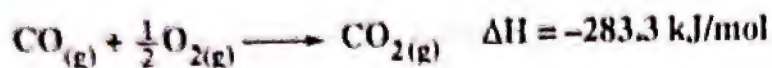
- $[C = 12, H = 1]$
- أ) 1.07195 g
  - ب) 3.1659 g
  - ج) 9.5432 g
  - د) 13.8977 g

حرارة التكوين القياسية

٨ أي مما يأتي يعبر عن الإشارات المحتملة لكل من حرارة الذوبان و حرارة الاحتراق و حرارة التكوين ؟

الاختيارات	حرارة الذوبان	حرارة الاحتراق	حرارة التكوين
أ	- ، +	- فقط	- ، +
ب	- ، +	- ، +	- ، +
ج	+ فقط	+ فقط	+ فقط
د	- فقط	+ فقط	- فقط

## الدرس الثاني ؟



الحرارة المنطلقة من التفاعل :

نعتبر حرارة .....

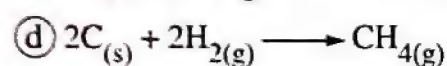
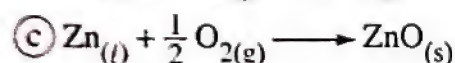
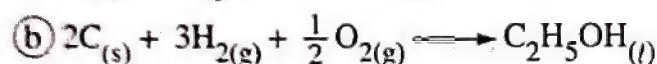
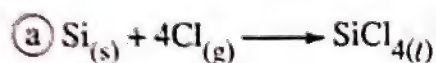
(أ) تكوين  $\text{CO}_2$

(ب) احتراق CO

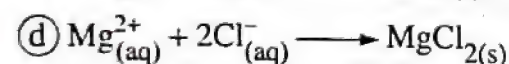
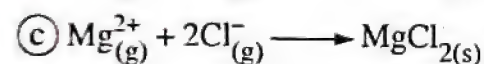
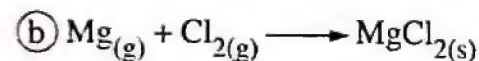
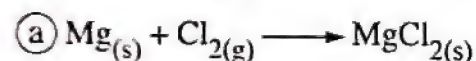
(ج) تكوين CO

(د) احتراق  $\text{CO}_2$

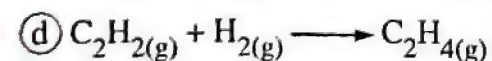
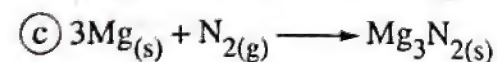
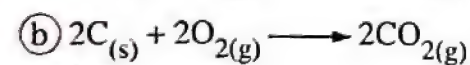
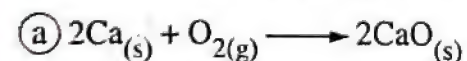
14 أي المعادلات الآتية تُعبر عن حرارة التكوين القياسية ؟



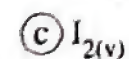
15 ما المعادلة التي تُعبر عن حرارة التكوين القياسية لمُح كوريد الماغنسيوم ؟



16 أي من التفاعلات الآتية يكون فيه التغير في المحتوى الحراري مساوياً لحرارة التكوين القياسية ؟

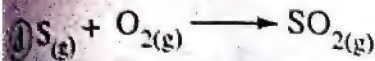
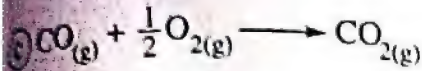
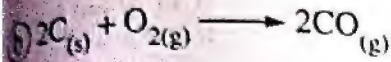
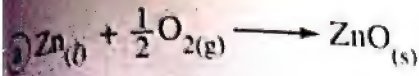


17 أي مما يأتي يكون  $\Delta H_f^\circ$  له لا تساوي zero ؟

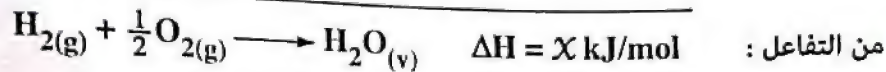


١٤

ما المعادلة التي تكون قيمة  $\Delta H^\circ$  فيها تمثل كل من التغير في الإنثالبي القياسي للاحتراق والتغير في الإنثالبي القياسي للتكوين ؟



١٥



أي مما يأتي يعبر عن نوع التغير في الإنثالبي وإشارة قيمة  $\Delta H$  لهذا التفاعل ؟

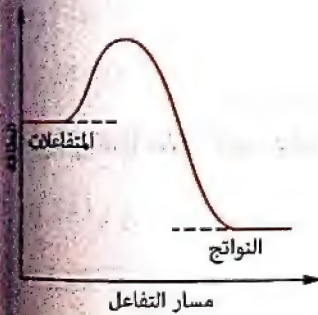
الاختيارات	نوع التغير في الإنثالبي	إشارة قيمة $\Delta H$
أ) $\text{ⓐ}$	تكوين فقط	موجبة
ب) $\text{ⓑ}$	تكوين فقط	سالبة
ج) $\text{ⓒ}$	احتراق و تكوين	موجبة
د) $\text{ⓓ}$	احتراق و تكوين	سالبة



١٦

الشكل البياني المقابل : يستحيل أن يعبر عن

التغير في الإنثالبي القياسي لعملية .....



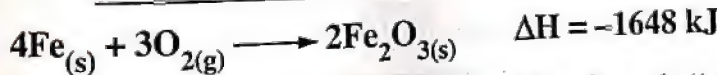
أ) الاحتراق.

ب) التكوين.

ج) الإماهة.

د) التبخر.

١٧



ما قيمة حرارة التكوين القياسية للمركب  $Fe_2O_3$  ؟

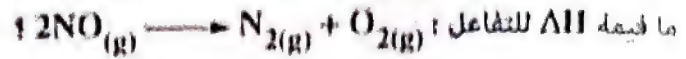
أ) zero

ب) -824 kJ/mol

ج) -1648 kJ/mol

د) -3296 kJ/mol

إذا كانت حرارة التكوين القياسية لمركب NO تساوي +90 kJ/mol



- (a) -180 kJ
- (b) -90 kJ
- (c) +90 kJ
- (d) +180 kJ

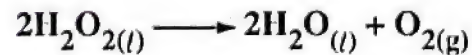
يُحضّر مركب  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  بتسخين PbO في الهواء تبعاً للمعادلة :  $6\text{PbO}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{Pb}_3\text{O}_{4(s)}$

ما المعلومات اللازم توافرها لحساب التغير في الإنثالبي للتفاعل السابق ؟

- (i) حرارة احتراق Pb وحرارة تكوين  $\text{Pb}_3\text{O}_4$
- (ب) حرارة احتراق PbO وحرارة تكوين  $\text{Pb}_3\text{O}_4$
- (ج) حرارة تكوين PbO وحرارة كسر الروابط في  $\text{O}_2$
- (د) حرارة تكوين PbO وحرارة تكوين  $\text{Pb}_3\text{O}_4$

المادة	حرارة التكوين القياسية (kJ/mol)
$\text{H}_2\text{O}_{2(l)}$	-187.8
$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	-285.8

يتفكك فوق أكسيد الهيدروجين تبعاً للمعادلة :



مستعيناً بالجدول المقابل، ما مقدار التغير في الإنثالبي

لتفكك فوق أكسيد الهيدروجين ؟

- (a) -98 kJ
- (b) -196 kJ
- (c) -398 kJ
- (d) -451 kJ

المادة	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)
$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	-286
$\text{CuCl}_{2(s)}$	-206
$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_{(aq)}$	-808

يتحد كلوريد النحاس (II) اللامائي مع الماء مكوناً

كلوريد النحاس (II) المائي، تبعاً للمعادلة :



ما قيمة التغير في المحتوى الحراري لهذه العملية

بمعلومية  $\Delta H_f^\circ$  للمواد الموضحة بالجدول المقابل ؟

- (a) -1586 kJ/mol
- (b) -316 kJ/mol
- (c) -110 kJ/mol
- (d) -30 kJ/mol

١٢ من المعلومات الآتية :

- حرارة احتراق الكربون (C) القياسية =  $-394 \text{ kJ/mol}$
  - حرارة تكوين الماء ( $\text{H}_2\text{O}$ ) القياسية =  $-286 \text{ kJ/mol}$
  - حرارة تكوين الميثانول ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) القياسية =  $-239 \text{ kJ/mol}$
- أي مما يلي يمثل حرارة احتراق الميثانول القياسية ؟

- a)  $-441 \text{ kJ/mol}$
- b)  $-727 \text{ kJ/mol}$
- c)  $-919 \text{ kJ/mol}$
- d)  $-1205 \text{ kJ/mol}$

١٣ عند احتراق كمية محددة من الماغنسيوم في الظروف القياسية تكوّن  $20.15 \text{ g}$  من  $\text{MgO}_{(s)}$

وكان التفاعل مصحوباً بانطلاق كمية حرارة مقدارها  $300.9 \text{ kJ}$

ما قيمة حرارة التكوين القياسية لمركب  $\text{MgO}_{(s)}$  ؟

[Mg = 24 , O = 16]

- a)  $-300.9 \text{ kJ/mol}$
- b)  $+3009 \times 10^2 \text{ J/mol}$
- c)  $+59.32 \text{ kcal/mol}$
- d)  $-142.9 \text{ kcal/mol}$

١٤ إذا كانت حرارة تكوين  $\text{HCl}$  تساوي  $-92.3 \text{ kJ/mol}$  وحرارة تكوين  $\text{HI}$  تساوي  $+25.9 \text{ kJ/mol}$  فإن .....

- ١)  $\text{HCl}$  أقل ثباتاً.
- ٢)  $\text{HI}$  محتواه الحرارى كبير.
- ٣)  $\text{HCl}$  يسهل تفككه بالحرارة.
- ٤)  $\text{HI}$  يصعب تفككه بالحرارة.

١٥ الجدول المقابل : يوضح حرارة التكوين

القياسية لبعض المركبات.

أى مما يأتي يعبر عن المركبات (A) ، (B) ، (C) ، (D) ؟

- ١) المحتوى الحرارى للمركب (C) أقل من المحتوى الحرارى لعناصره الأولية.
- ٢) المركب (B) أقل ثباتاً حرارياً من المركب (D).
- ٣) المركب (A) يسهل تفككه حرارياً مقارنةً بالمركب (B).
- ٤) المحتوى الحرارى للمركب (D) أكبر من المحتوى الحرارى للمركب (C).

المركب	$\Delta H_f^\circ (\text{kJ/mol})$
(A)	-127
(B)	-272
(C)	+81.6
(D)	-100

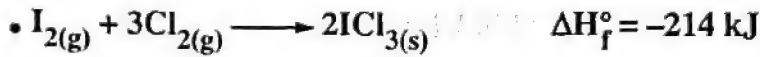
من الجدول التالي :

المركب	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	-110.5	+33.9	-300.4	+226.73	+90.4

ما المركبان اللذان يكون تفاعل تكوينهما أكثر امتصاصًا للحرارة ؟

- (a) CO , H<sub>2</sub>S
- (b) NO<sub>2</sub> , C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>
- (c) SO<sub>2</sub> , NO<sub>2</sub>
- (d) C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> , H<sub>2</sub>S

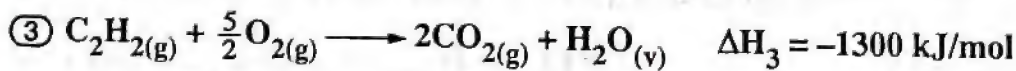
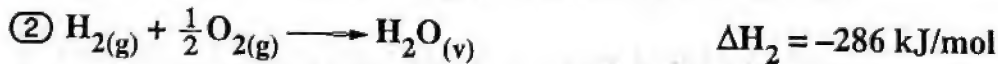
من المعادلتين الآتيتين :



ما قيمة حرارة التكوين القياسية لمركب ثالث كلوريد اليود ICl<sub>3(s)</sub> ؟

- (a) +176 kJ/mol
- (b) -88 kJ/mol
- (c) -176 kJ/mol
- (d) -214 kJ/mol

معلومية المعادلات الحرارية التالية :

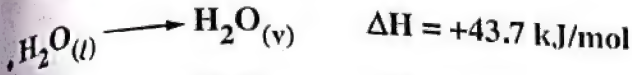


ما قيمة حرارة التكوين القياسية للأستيلين C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> من عناصره الأولية ؟

- (a) +226 kJ/mol
- (b) -1694 kJ/mol
- (c) +906 kJ/mol
- (d) -1980 kJ/mol



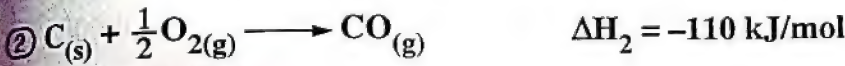
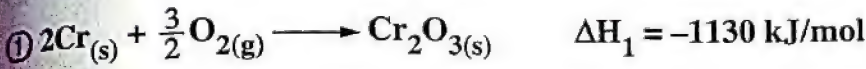
٢٩ تسامي المادة يعني تحولها من الحالة الصلبة إلى الحالة البخارية دون المرور بالحالة السائلة.  
بدلالة المعادلتين المقابلتين :



ما قيمة  $\Delta H$  لعملية تسامي الجليد ؟

- a) +49.75 kJ/mol
- b) +37.65 kJ/mol
- c) +43.7 kJ/mol
- d) -43.7 kJ/mol

٣٠ من المعادلتين الحراريتين التاليتين :



ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل :  $3\text{C}_{(s)} + \text{Cr}_2\text{O}_{3(s)} \longrightarrow 2\text{Cr}_{(s)} + 3\text{CO}_{(g)}$  ؟

- a) -800 kJ
- b) +800 kJ
- c) -1460 kJ
- d) +1460 kJ

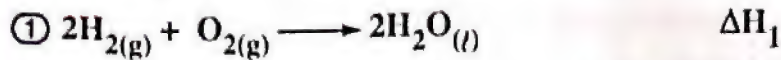
٣١ إذا كان الإنثالبي المولاري لتكوين غاز HCl يساوي -92.3 kJ/mol

وحرارة الذوبان القياسية لهذا الغاز في الماء تساوي -75.14 kJ/mol

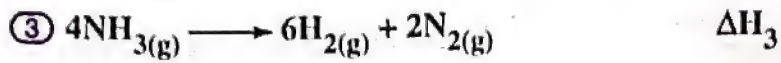
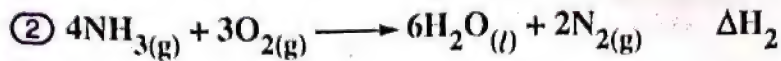
ما قيمة إنثالبي تكوين كل من  $\text{Cl}^-_{(aq)}$  ،  $\text{H}^+_{(aq)}$  ؟

- a) -17.16 kJ/mol
- b) -167.44 kJ/mol
- c) +17.16 kJ/mol
- d) +167.44 kJ/mol

## الدرس الثاني



من التفاعلات الثلاثة المقابلة :



ما قيمة  $\Delta H_3$  للتفاعل ③ ؟

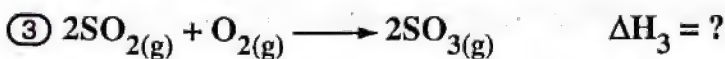
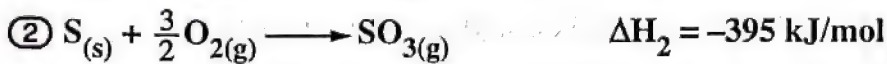
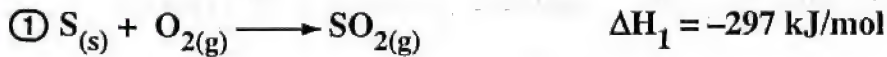
(a)  $\Delta H_3 = \Delta H_2 - \frac{\Delta H_1}{2}$

(b)  $\Delta H_3 = \frac{\Delta H_2}{2} - 3\Delta H_1$

(c)  $\Delta H_3 = \Delta H_2 - \Delta H_1$

(d)  $\Delta H_3 = \Delta H_2 - 3\Delta H_1$

من التفاعلات الثلاثة الآتية :



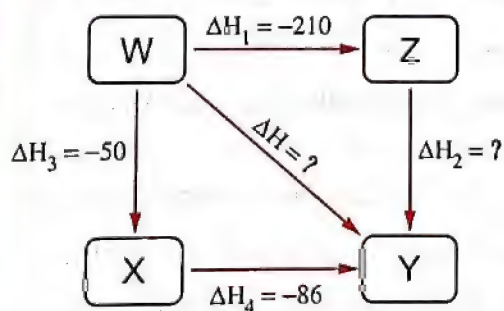
ما قيمة  $\Delta H_3$  للتفاعل ③ ؟

(a)  $-196 \text{ kJ}$

(b)  $-98 \text{ kJ}$

(c)  $+98 \text{ kJ}$

(d)  $+196 \text{ kJ}$



المخطط الحراري المقابل : يمثل قيم

التغير في المحتوى الحراري لبعض التفاعلات (بوحدة kJ/mol).

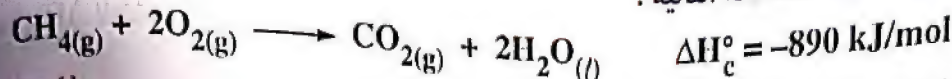
ما قيم كل من  $\Delta H_2$  ،  $\Delta H$  المشار إليهما في المخطط طبقاً لقانون هس ؟

الاختيارات	$\Delta H$	$\Delta H_2$
(a)	+136	+74
(b)	-136	+74
(c)	+136	-74
(d)	-136	-74

## أسئلة مقالية

## حرارة الاحتراق القياسية

٢٦ يحترق غاز الميثان تبعاً للمعادلة التالية :



[C = 12, H = 1]

احسب كمية الحرارة الناتجة عن احتراق :

(١) 5.76 g من غاز الميثان في وفرة من الأكسجين.

(٢) 500 mL من غاز الميثان (at STP) في وفرة من غاز الأكسجين.

٢٧ يحترق سائل البروبانول  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  في تفاعل طارد للحرارة، وتكون قيمة حرارة احتراقه القياسية 2017 kJ/mol

(١) اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية الدالة على احتراق البروبانول.

(٢) احسب كتلة البروبانول اللازمة للاحتراق تماماً في وفرة من غاز الأكسجين لإنتاج كمية من الحرارة

مقدارها  $1 \times 10^4 \text{ kJ}$  «علماً بأن الكتلة المولية من البروبانول = 60 g/mol».

٢٨ استخدمت الحرارة الناشئة عن احتراق مركب الهكسان في تسخين

كتلة معلومة من الماء وسجلت نتائج التجربة في الجدول المقابل :

0.32 g	كتلة الهكسان المحترق
50 g	كتلة الماء
22°C	درجة حرارة الماء الابتدائية
68°C	درجة حرارة الماء النهائية

(١) احسب كمية الحرارة الناشئة من احتراق الهكسان

في هذه التجربة بوحدة الجول.

(٢) احسب قيمة التغير في إنثالبي احتراق الهكسان،

علماً بأن كتلته المولية 86 g/mol

(٣) اقترح احتمالين لاختلاف قيمتي التغير في إنثالبي احتراق الهكسان المقاسة والفعلية.

٢٩ عند حرق 2 g من الميثانول  $\text{CH}_3\text{OH}$  في مسعر حراري، ارتفعت درجة حرارة 30 g من الماء الموجود بالمسعر

من 30°C إلى 45°C فإذا علمت أن حرارة احتراق الميثانول تساوي -726 kJ/mol

هل هذا المسعر يمثل نظام مفتوح أم معزول ؟ مع التفسير.

٣٠ التجربة الموضحة بالشكل المقابل : توضح عملية تسخين

100 g من الماء بواسطة الطاقة الحرارية الناتجة من

احتراق 1.8 g من الإيثانول  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ، تبعاً للمعادلة :

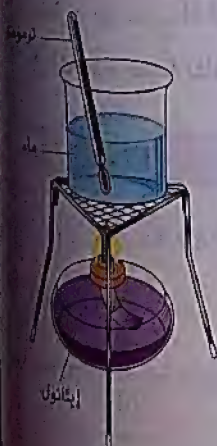


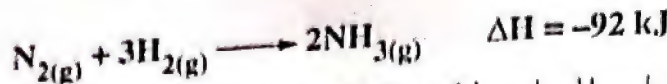
احسب النسبة المئوية للطاقة المفقودة للوسط المحيط

والإنشاء المعدني، علماً بأن درجة حرارة الماء قد ارتفعت من 25°C

إلى 40°C وإن حرارة احتراق الإيثانول -1364 kJ/mol

[C = 12, H = 1, O = 16]



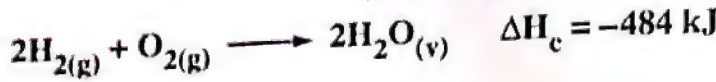


[N = 14, H = 1]

(١) احسب التغير في المحتوى الحرارى المصاحب لتكوين 30 g من غاز النشادر.

(٢) ارسم مخطط الطاقة لهذا التفاعل.

٤١ يحترق غاز الهيدروجين عند استخدامه كوقود للمركبات الفضائية.



تبعاً للتفاعل :

احسب :

(١) حرارة الاحتراق القياسية للهيدروجين.

(٢) حرارة احتراق 1 g من غاز الهيدروجين احتراقاً تاماً.

(٣) حرارة التكوين القياسية لبخار الماء.

[H = 1]



٤٢ يحترق غاز الإيثان  $\text{C}_2\text{H}_6$  تبعاً للمعادلة :

احسب التغير في الإنثالبي المولارى لاحتراق الإيثان، علماً بأن :

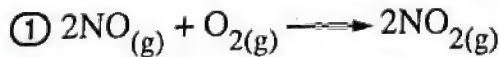
$$\Delta H_{c(C)}^\circ = -393.5 \text{ kJ/mol} , \Delta H_{c(H_2)}^\circ = -285.85 \text{ kJ/mol} , \Delta H_{f(C_2H_6)}^\circ = -140 \text{ kJ/mol}$$

٤٣ رتب المركبات الموجودة في كل جدول تصاعدياً، حسب درجة ثباتها الحرارى :

المركب	②	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)
$\text{PbO}_{2(s)}$	(١)	-277.4
$\text{PbSO}_{4(s)}$	(٢)	-919.94
$\text{PbBr}_{2(s)}$	(٣)	-278.7
$\text{PbBr}_{2(aq)}$	(٤)	-244.8

المركب	①	$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)
(A)	(١)	-200
(B)	(٢)	+400
(C)	(٣)	-400
(D)	(٤)	+200

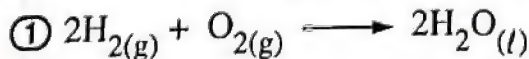
٤٤ أى من المعادلتين الآتيتين تعبر عن التفاعل الذى يحدث بالفعل ؟ مع بيان السبب :



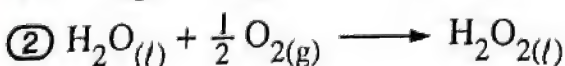
علماً بأن حرارة تكوين كل من NO و  $\text{NO}_2$  +90.25 kJ/mol و -33.2 kJ/mol على الترتيب.

قانون هس

٤٥ احسب حرارة التكوين القياسية لفوق أكسيد الهيدروجين  $\text{H}_2\text{O}_2$  بدلالة المعادلتين التاليتين :



$$\Delta H_1 = -570 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_2 = +33.4 \text{ kJ}$$

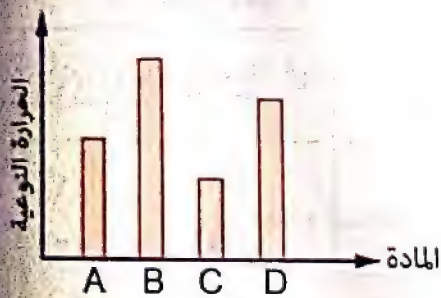


١ عند إلقاء قطعة من النحاس درجة حرارتها  $150^{\circ}\text{C}$  في ماء مغلي، فإن الحرارة تنتقل من النحاس إلى الماء بسبب .....

- (أ) زيادة الطاقة الحرارية للماء.
- (ب) ارتفاع درجة حرارة النحاس عن درجة حرارة الماء.
- (ج) زيادة الطاقة الحرارية للنحاس.
- (د) ارتفاع درجة حرارة الماء عن درجة حرارة النحاس.

٢ أي مما يأتي يؤثر في الحرارة النوعية للمادة ؟

- (أ) حجم المادة.
- (ب) كمية الحرارة التي تفقدها أو تكتسبها المادة.
- (ج) كتلة المادة.
- (د) الحالة الفيزيائية للمادة.



٣ الشكل البياني المقابل : يعبر عن الحرارة النوعية

للمواد الصلبة (A)، (B)، (C)، (D) متساوية الكتلة

وفي درجة الحرارة القياسية.

أي هذه المواد تصل درجة حرارتها إلى  $70^{\circ}\text{C}$

في أكبر زمن ممكن ؟

- (a) A
- (b) B
- (c) C
- (d) D

٤ الجدول المقابل : يوضح قيم الحرارة النوعية لأربع

مواد في درجة حرارة الغرفة.

أي هذه المواد تصل درجة حرارتها إلى  $80^{\circ}\text{C}$  في

أقل زمن ممكن ؟

المادة	الحرارة النوعية (J/g.°C)
(A)	0.385
(B)	0.444
(C)	0.711
(D)	0.889

- (a) A
- (b) B
- (c) C
- (d) D

## تدريبات عامة ؟

٦ كرة من النحاس كتلتها 200 g سُخِنَتْ باكتساب كمية من الحرارة مقدارها 4928 J حتى أصبحت درجة حرارتها 80°C. فإذا كانت الحرارة النوعية للنحاس 0.385 J/g.°C فما درجة الحرارة الابتدائية ؟

- (a) 16°C
- (b) 64°C
- (c) 80°C
- (d) 100°C

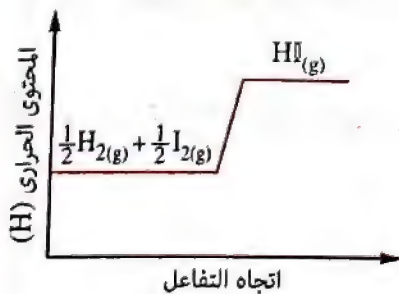
٧ أي مما يأتي يستخدم لقياس حرارة احتراق وقود ما ؟

- (أ) آلة الاحتراق الداخلي.
- (ب) الترمومتر.
- (ج) مُسعر القنبلة.
- (د) مُسعر كوب القهوة.



يستنتج أن الإنثالبي المولاري للنشادر يساوي .....

- (a) -46 kJ/mol
- (b) +46 kJ/mol
- (c) -92 kJ/mol
- (d) +92 kJ/mol

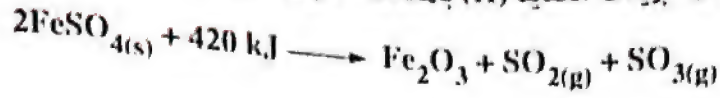


٩ المخطط المقابل : يعبر عن تفاعل تكوين غاز HI من عناصره الأساسية.

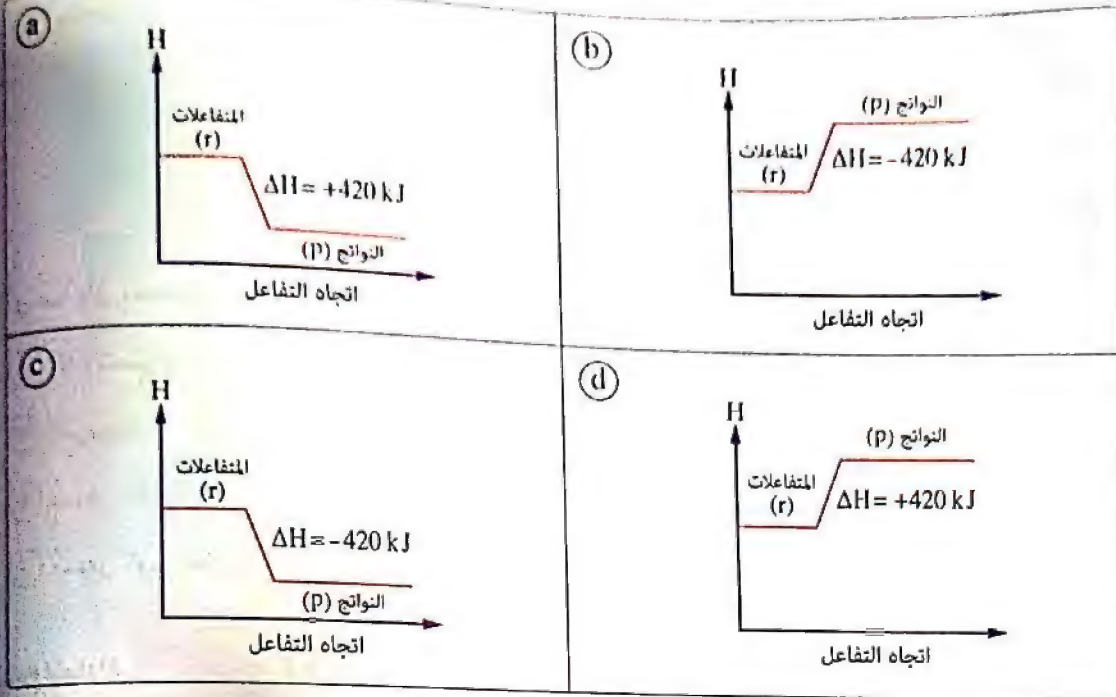
أي مما يلي يصف التغير الحراري المصاحب لهذا التفاعل ؟

- (أ) قيمة H للمتفاعلات أكبر من قيمة H للناتج، وإشارة ΔH موجبة.
- (ب) قيمة H للناتج أقل من قيمة H للمتفاعلات، وإشارة ΔH سالبة.
- (ج) قيمة H للناتج أكبر من قيمة H للمتفاعلات، وإشارة ΔH موجبة.
- (د) قيمة H للمتفاعلات أقل من قيمة H للناتج، وإشارة ΔH سالبة.

٩٠ يُعبر عن تفاعل التحلل كبريتات الحديد (II) بالمعادلة الحرارية التالية :



أى من مخططات الطاقة الآتية يعبر عن التفاعل الحادث ؟

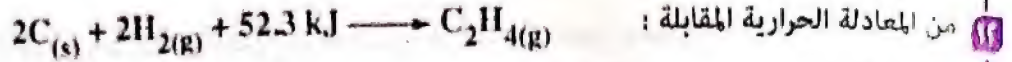


يُستنتج أن .....

- المحتوى الحرارى لبخار الماء أقل من نصف المحتوى الحرارى للماء السائل.
- المحتوى الحرارى لبخار الماء يساوى المحتوى الحرارى للماء السائل.
- المحتوى الحرارى لبخار الماء أكبر من المحتوى الحرارى للماء السائل.
- المحتوى الحرارى لبخار الماء نصف المحتوى الحرارى للماء السائل.

٩٢ أى من المعادلات الآتية تعبر عن تفاعل طارد للحرارة ؟

- $\text{XY}_5 \longrightarrow \text{XY}_3 + \text{Y}_2, \Delta H = +420 \text{ kJ}$
- $\text{XY}_5 \longrightarrow \text{XY}_3 + \text{Y}_2 + 420 \text{ kJ}$
- $\text{XY}_5 \longrightarrow \text{XY}_3 + \text{Y}_2 - 420 \text{ kJ}$
- $\text{XY}_5 + 420 \text{ kJ} \longrightarrow \text{XY}_3 + \text{Y}_2$



- نستنتج أن .....
- (أ) الوسط يكتسب حرارة.
- (ب) الحرارة تنتقل من الوسط المحيط إلى النظام.
- (ج) النظام يفقد حرارة.
- (د) الحرارة تنتقل من النظام إلى الوسط المحيط.



أي مما يلي يعتبر صحيحًا بالنسبة لمخطط الطاقة الموضح بالشكل المقابل ؟

- (أ) مجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من مجموع المحتوى الحراري للنواتج.
- (ب) الطاقة اللازمة لكسر الروابط في المتفاعلات تساوي الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط في النواتج.
- (ج) مجموع المحتوى الحراري للنواتج أكبر من مجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات.
- (د) الطاقة اللازمة لكسر الروابط في المتفاعلات أكبر من الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط في النواتج.

في أي من الحالات الآتية تكون كمية الحرارة الممتصة أقل ما يمكن ؟



(أ)



(ب)



(ج)



(د)

عند إذابة 28 g من هيدروكسيد البوتاسيوم في الماء لعمل محلول حجمه 1 L ارتفعت درجة الحرارة بمقدار  $6.89^\circ\text{C}$

[K = 39 , H = 1 , O = 16]

ما قيمة حرارة الذوبان المولارية لهيدروكسيد البوتاسيوم ؟

- (أ)  $-57.6 \text{ kJ/mol}$
- (ب)  $+57.6 \text{ kJ/mol}$
- (ج)  $+28.8 \text{ kJ/mol}$
- (د)  $-28.8 \text{ kJ/mol}$

١٦ عند إذابة 1 mol من ملح نترات البوتاسيوم في مذيب سائل لتكوين محلول حجمه 1 L انخفضت درجة الحرارة بمقدار 4°C وكانت الطاقة الممتصة مقدارها 16720 J ما قيمة الحرارة النوعية لهذا المذيب ؟

- (a) 10 cal/g.°C  
(b) 4.18 cal/g.°C  
(c) 0.418 cal/g.°C  
(d) 1 cal/g.°C

١٧ إذا كانت طاقة تفكك ملح نترات الأمونيوم في الماء تساوي 150 kJ وطاقة إماهته تساوي 120 kJ وطاقة تفكك الماء تساوي 100 kJ فأى مما يأتي يعبر عن كل من نوع ذوبان هذا الملح في الماء وقيمة  $\Delta H$  له ؟

الاختيارات	نوع الذوبان	قيمة $\Delta H$
(أ)	طار	130 kJ
(ب)	ماص	170 kJ
(ج)	طار	170 kJ
(د)	ماص	130 kJ

١٨ عند إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز إلى الماء ترتفع درجة حرارة الماء: بسبب أن .....

- (أ) مجموع طاقتي فصل جزيئات كل من المذاب والمذيب عن بعضها تكون أكبر من طاقة الإماهة.  
(ب) مجموع طاقتي فصل جزيئات كل من المذاب والمذيب عن بعضها تكون أقل من طاقة الإماهة.  
(ج) طاقة إبعاد الأيونات أكبر من طاقة الإماهة.  
(د) طاقة إبعاد الأيونات أقل من طاقة الإماهة.

١٩ من المعادلة المقابلة :  $\Delta H = -83.6 \text{ kJ/mol}$   
 $\text{HCl}_{(g)} \xrightarrow{\text{water}} \text{H}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$   
أى مما يأتي يعبر عن كل من نوع الذوبان والتفسير العلمى لنوع الذوبان ؟

التفسير	نوع الذوبان	الاختيارات
$\Delta H_3 > (\Delta H_1 + \Delta H_2)$	ماص للحرارة	(a)
$\Delta H_3 < (\Delta H_1 + \Delta H_2)$	طار للحرارة	(b)
$\Delta H_3 < (\Delta H_1 + \Delta H_2)$	ماص للحرارة	(c)
$\Delta H_3 > (\Delta H_1 + \Delta H_2)$	طار للحرارة	(d)



## تدريبات عامة

١٢١ يذوب كلوريد الأمونيوم في الماء حسب المعادلة :  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)} + \text{Heat} \xrightarrow{\text{water}} \text{NH}_4^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$

أي من العبارات الآتية تعبر عن عملية الذوبان السابقة ؟

- (أ) مجموع طاقتي فصل جزيئات كل من المذيب والمذاب عن بعضها تكون أقل من طاقة الإماهة.
- (ب) طاقة فصل جزيئات المذيب وطاقة الإماهة أكبر من طاقة فصل جزيئات المذاب.
- (ج) طاقة فصل جزيئات المذيب وطاقة الإماهة أصغر من طاقة فصل جزيئات المذاب.
- (د) مجموع طاقتي فصل جزيئات كل من المذيب والمذاب عن بعضها تكون أكبر من طاقة الإماهة.

١٢٢ العملية المعبر عنها بالمعادلة الحرارية الآتية تكون مصحوبة بتغير حراري :



ما نوع التغير الحراري الحادث ؟

- (أ) تغير فيزيائي مصاحب لعملية التخفيف.
- (ب) تغير فيزيائي مصاحب لعملية الذوبان.
- (ج) تغير كيميائي مصاحب لعملية التخفيف.
- (د) تغير كيميائي مصاحب لعملية الذوبان.

١٢٣ من المعادلة :  $\frac{1}{2}\text{N}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{NO}_{(g)} \quad \Delta H = +90.29 \text{ kJ/mol}$

التغير في المحتوى الحراري للتفاعل السابق يمثل حرارة .....

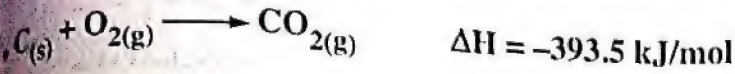
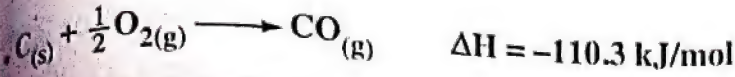
- (أ) ذوبان.
- (ب) احتراق.
- (ج) تكوين.
- (د) تعادل.

١٢٤ إذا كان المحتوى الحراري لغاز بروميد الهيدروجين أقل من المحتوى الحراري للعناصر المكونة له.

فما المعادلة الحرارية المعبرة عن حرارة التكوين القياسية لغاز بروميد الهيدروجين ؟

- (أ)  $\text{H}_{2(g)} + \text{Br}_{2(l)} \longrightarrow 2\text{HBr}_{(g)} \quad \Delta H = +36.23 \text{ kJ}$
- (ب)  $\frac{1}{2}\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{Br}_{2(l)} \longrightarrow \text{HBr}_{(g)} \quad \Delta H = -36.23 \text{ kJ}$
- (ج)  $\text{H}_{2(g)} + \text{Br}_{2(l)} \longrightarrow 2\text{HBr}_{(g)} \quad \Delta H = -36.23 \text{ kJ}$
- (د)  $\frac{1}{2}\text{H}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{Br}_{2(l)} \longrightarrow \text{HBr}_{(g)} \quad \Delta H = +36.23 \text{ kJ}$

٢٤ من المعادلتين التاليتين :



نستنتج أن .....

١ الإنتالبي المولارى لغاز  $CO_2$  أكبر من الإنتالبي المولارى لغاز  $CO$ ٢ الإنتالبي المولارى لغاز  $CO_2$  أقل من الإنتالبي المولارى لغاز  $CO$ ٣ الإنتالبي المولارى لغاز  $CO_2$  يساوى الإنتالبي المولارى لغاز  $CO$ ٤ الإنتالبي المولارى لغازى  $CO$  ،  $CO_2$  يساوى zero

## أسئلة متنوعة

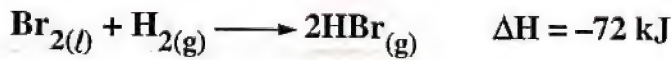
٢٥ وُضع جسم معدنى كتلته 100 g فى ماء ساخن، فاكسب الجسم كمية حرارة مقدارها 100 cal

احسب مقدار التغير فى درجة حرارة هذا الجسم، علماً بأن حرارته النوعية تساوى  $0.24 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$ 

المادة	الحرارة النوعية (J/g·°C)
(W)	0.240
(X)	0.889
(Y)	0.444
(Z)	0.139

٢٦ امتصت عينة كتلتها 5 g من أحد المواد الموضحة بالجدول المقابل

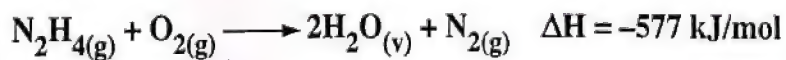
كمية من الحرارة قدرها 133 J فارتفعت درجة حرارتها

من  $25.2^\circ\text{C}$  إلى  $55.1^\circ\text{C}$ استخدم العلاقة :  $q_p = m c \Delta T$  فى تحديد هذه المادة.

٢٧ من المعادلة :

عبّر بمعادلة كيميائية حرارية عن انحلال 1 mol من بروميد الهيدروجين.

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
N - H	391
O = O	495
N ≡ N	941
O - H	463



احسب قيمة متوسط طاقة الرابطة (N - N)

فى جزئى الهيدرازين  $N_2H_4$ 

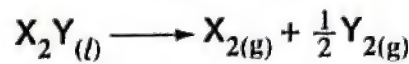
بمعلومية متوسط طاقة الروابط الموضحة بالجدول المقابل.



## تدريبات عامة

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
X - Y	467
Y = Y	498
X - X	432

بالاستعانة بالمعادلة التالية و الجدول المقابل :

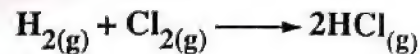


احسب قيمة  $\Delta H$  للتفاعل، ثم حدد نوع التغير في المحتوى الحرارى (طارد أم ماص للحرارة).

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
Cl - Cl	240
H - H	432
H - Cl	430

من المعلومات الموضحة بالجدول المقابل،

والخاصة بالتفاعل التالى :



(١) احسب مقدار التغير في المحتوى الحرارى للتفاعل.

(٢) هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ مع التفسير.

اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية المعبرة عن تكوين 2 mol من أكسيد الكالسيوم،

علمًا بأن حرارة التكوين المولارية له تساوى  $-635.1 \text{ kJ/mol}$

المركب	حرارة التكوين القياسية (kJ/mol)
$C_2H_6(g)$	-84.67
$CO_2(g)$	-393.5
$H_2O(l)$	-286

من قيم حرارة التكوين القياسية الموضحة بالجدول المقابل

والخاصة بالمركبات المتفاعلة والنتيجة من التفاعل التالى :



(١) احسب قيمة  $\Delta H$  للتفاعل.

(٢) هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ مع التفسير.

يحترق غاز البروبان  $C_3H_8$  مكونًا غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء :

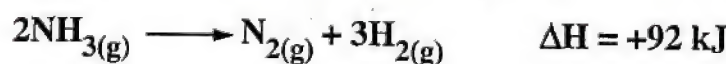
(١) اكتب المعادلة الحرارية المعبرة عن احتراق البروبان،

علمًا بأن حرارة احتراقه القياسية تساوى  $-2220 \text{ kJ/mol}$

(٢) احسب كمية الحرارة الناتجة عن احتراق 0.44 g من غاز البروبان.

[C = 12 , H = 1]

المعادلة الآتية تعبر عن انحلال غاز الأمونيا إلى عناصره الأولية القياسية :



اكتب المعادلة الحرارية المعبرة عن حرارة التكوين القياسية للأمونيا.

# نموذج امتحان على الباب الرابع

حدد مستواك

ضعيف

★★  
أدنى  
المتوسط

★★★  
متوسط

★★★★  
متفوق

من  
إلى  
١٠  
درجة

من  
إلى  
١٣  
درجة

من  
إلى  
١٤  
درجة

من  
إلى  
١٧  
درجة

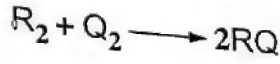
من  
إلى  
١٨  
درجة

مجاوب عليه



.....  
١٠ درجة

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٠



١ في التفاعل الحراري :

أي مما يأتي يعبر عن التفاعل الذي ينتج أكبر قدر من الحرارة ؟

الاختيارات	الروابط في $R_2$	الروابط في $Q_2$	الروابط في $RQ$
أ	قوية	قوية	قوية
ب	قوية	قوية	ضعيفة
ج	ضعيفة	ضعيفة	قوية
د	ضعيفة	ضعيفة	ضعيفة

٢ النظام المعزول .....

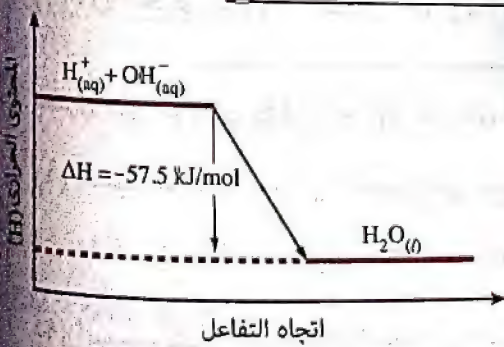
- أ تسمح حدوده بانتقال المادة ولا تسمح بانتقال الحرارة.
- ب تسمح حدوده بانتقال الحرارة ولا تسمح بانتقال المادة.
- ج لا تسمح حدوده بانتقال أيًا من الحرارة أو المادة.
- د تسمح حدوده بانتقال كل من الحرارة والمادة.

٣ يُعبر عن تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع

محلول هيدروكسيد الصوديوم بمخطط الطاقة المقابل.

ما كمية الحرارة المنطلقة عند تفاعل 0.1 mol

من كل من الحمض والقاعدة ؟



- أ 0.575 kJ
- ب 2.815 kJ
- ج 5.75 kJ
- د 1.44 kJ



## نموذج امتحان على الباب

٤ تلزم كمية من الحرارة مقدارها 334 J لتحويل 1 g من الثلج إلى 1 g من الماء عند 0°C  
أي من القيم الآتية تناسب هذه العملية ؟

- (a)  $q_p = 0$
- (b)  $\Delta H = 0$
- (c)  $\Delta H = +334 \text{ J}$
- (d)  $\Delta H = -334 \text{ J}$

٥ أي مما يأتي يعبر عن نوع التفاعل الكيميائي الحادث عند احتكاك عود الثقاب بجسم خشن ؟

- (i) ماص للحرارة بسبب استخدام الطاقة عند حك عود الثقاب.
- (ب) ماص للحرارة بسبب انطلاق الطاقة عند احتراق عود الثقاب.
- (ج) طارد للحرارة بسبب استخدام الطاقة عند حك عود الثقاب.
- (د) طارد للحرارة بسبب انطلاق الطاقة عند احتراق عود الثقاب.

٦ يحترق البنزين  $C_6H_6$  تبعاً للمعادلة التالية :



أي من الحسابات الآتية يمكن بواسطتها تقدير حرارة الاحتراق القياسية للبنزين ؟

المركب	حرارة التكوين القياسية (kJ/mol)
$C_6H_6(l)$	+49
$CO_2(g)$	-394
$H_2O(l)$	-286

- (a)  $[(12 \times -394) + (6 \times -286)] - (2 \times 49)$
- (b)  $[(12 \times 394) + (6 \times 286)] - (2 \times -49)$
- (c)  $[(6 \times -394) + (3 \times -286)] - 49$
- (d)  $[(6 \times 394) + (3 \times 286)] - (-49)$

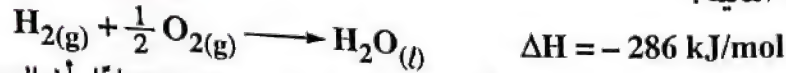
٧ يلزم لرفع درجة حرارة 15 g من الفلز (X) من 25°C إلى 32°C كمية من الحرارة مقدارها 178.1 J

ما قيمة الحرارة النوعية للفلز (X) ؟

- (a) 0.59 J/g.°C
- (b) 11.9 J/g.°C
- (c) 1.7 J/g.°C
- (d) 25.4 J/g.°C

٨ عند إمداد 15.5 g من الماء درجة حرارته 10°C بكمية من الحرارة قدرها 5 kJ ، فإنه .....  
 (أ) يغلى.  
 (ب) يتبخر كلياً.  
 (ج) يتجمد.  
 (د) يظل سائلاً.

٩ تبعاً للمعادلة التالية :



ما مقدار الطاقة المنطلقة عند احتراق  $1.9 \times 10^8 \text{ L}$  من غاز الهيدروجين، علماً بأن الحجم المولي من أي غاز يساوي 22.4 L/mol (at STP) ؟

- (أ)  $8.64 \times 10^6 \text{ kJ}$   
 (ب)  $2.98 \times 10^{10} \text{ kJ}$   
 (ج)  $3.02 \times 10^4 \text{ kJ}$   
 (د)  $2.43 \times 10^9 \text{ kJ}$

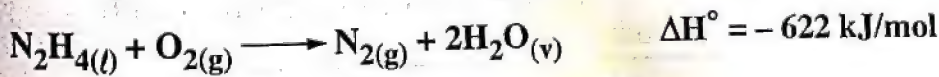
١٠ من الجدول المقابل :

المركب	حرارة التكوين القياسية (kJ/mol)
CdSO <sub>4</sub>	-935
CdS	-162
Cd(OH) <sub>2</sub>	-561
CdO	-258

ما الصيغة الكيميائية للمركب الأثبت حرارياً ؟

- (أ) CdSO<sub>4</sub>  
 (ب) CdS  
 (ج) Cd(OH)<sub>2</sub>  
 (د) CdO

١١ عبر عن التفاعل الآتي بإكمال مخطط الطاقة الموضح :





## نموذج امتحان على الباب

المخطط التالي يوضح التغيرات الحادثة في الطاقة لعمليتين مختلفتين :



احسب  $\Delta H$  للعملية (Z)  $\leftarrow$  (W).

درجة

تُقدر حرارة الذوبان  $\Delta H_{\text{sol}}$  من العلاقة :  $\Delta H_{\text{sol}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

فإذا علمت أن ذوبان أكسيد الكالسيوم في الماء طارد للحرارة،

فأي قيمة من قيم  $\Delta H$  السابقة تكون هي الأكبر ؟ وما الذي تعبر عنه ؟

درجة

يُستخدم في مُسعر القنبلة غاز و سائل لا يتغيران عند حساب حرارة احتراق أي مادة،

ما أهمية الغاز المستخدم ؟ وما اسم هذا السائل ؟

درجة

من المعادلتين التاليتين :



(١) أي المركبين السابقين يكون ذوبانه في الماء ماصاً للحرارة ؟

(٢) احسب كمية الحرارة (المنطلقة أو الممتصة) عند ذوبان 0.87 g من LiBr في الماء

علماً بأن كتلته المولية 87 g/mol

درجة ؟

حرارة الاحتراق القياسية $\Delta H_c^\circ$ (kJ/mol)	المادة
-393.5	$C_{(s)}$
-285.85	$H_{2(g)}$
-1300	$C_2H_{2(g)}$

١٦ بمعلومية حرارة الاحتراق القياسية  $\Delta H_c^\circ$

للمواد الموضحة بالجدول المقابل :

اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية المعبرة عن

حرارة تكوين كل من ثاني أكسيد الكربون

والأسيتيلين من عناصرهما الأولية.

.....

.....

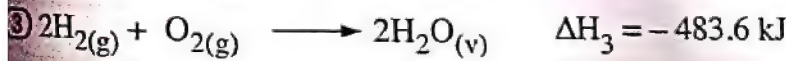
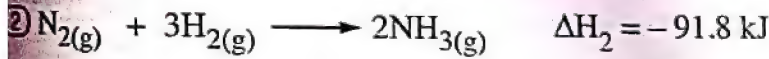
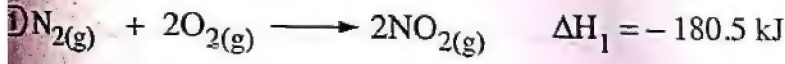
.....

.....

١٧ احسب  $\Delta H$  للتفاعل :



بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :



.....

.....

.....

.....

.....

.....

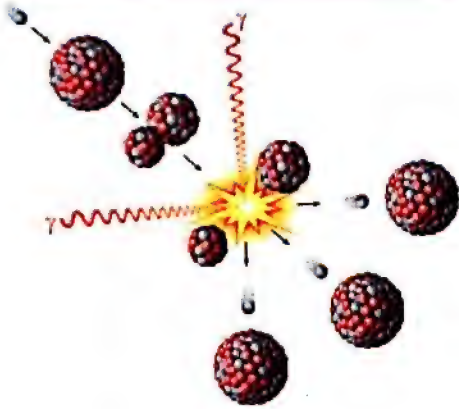
.....

.....

## الباب

# 5

## الكيمياء النووية



نواة الذرة و الجسيمات الأولية.

الفصل الأول

النشاط الإشعاعي و التفاعلات النووية.

الفصل الثاني

### اهداف الباب

- بعد دراسة هذا الباب يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :
  - يحسب الكتل الذرية للعناصر بمعلومية الكتل النسبية لظواهرها.
  - يطبق العلاقة بين الكتلة و الطاقة بالوحدات المختلفة في حل المسائل.
  - يحسب طاقة الترابط النووي بين جسيمات نواة ذرة العنصر.
  - يطبق العلاقة بين نسبة عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات للعناصر ومدى ثباتها النووي.
  - يربط بين عدد البروتونات و النيوترونات و الكواركات.
  - يستنتج تأثير انبعاث إشعاعات (ألفا - بيتا - جاما) من نواة ذرة عنصر مشع.
  - يستنتج فترة عمر النصف و كيفية حسابها لعنصر مشع.
  - يميز بين التحول الطبيعي و التحول النووي للعناصر.
  - يقارن بين الانشطار النووي و الاندماج النووي.
  - يفسر الأساس العلمي للمفاعلات النووية.

تدريبات  
عامة  
على الباب

نموذج  
امتحان  
على الباب



جديد  
اختبار إلكتروني على كل درس  
من خلال مسح QR Code

## الفصل الأول

# نواة الذرة و الجسيمات الأولية

### الدرس الأول

من مكونات الذرة.  
الى ما قبل القوى النووية القوية.

### الدرس الثاني

من القوى النووية القوية.  
الى نهاية الفصل.

### نواتج التعلم

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- (١) يذكر مكونات الذرة.
- (٢) يقارن بين نموذج رذرفورد ونموذج بور لوصف الذرة.
- (٣) يستنبط مفهوم النظائر ويذكر أمثلة منها.
- (٤) يحسب الطاقة الناتجة من تحول كتلة معينة من مادة ما باستخدام معادلة أينشتاين.
- (٥) يستنتج خصائص القوى النووية القوية.
- (٦) يحسب طاقة الترابط النووي و طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون.
- (٧) يذكر مكونات البروتون و النيوترون من الكواركات.

### أهم العناصر

- \* مكونات الذرة.
- \* وحدة الكتلة الذرية.
- \* حسابات تحويل الكتلة إلى طاقة.
- \* طاقة الترابط النووي.
- \* مفهوم الكوارك.
- \* تركيب كل من البروتون و النيوترون.

### \* النظائر

- \* القوى النووية القوية.
- \* الاستقرار النووي.

### أهم المفاهيم

- الإلكترونات.
- العدد الكتلي.
- العدد الذري.
- النيوكليونات.
- النظائر.
- القوى النووية القوية.
- طاقة الترابط النووي.
- العنصر المستقر.
- العنصر غير المستقر.



### مكونات الذرة

تتكون المادة من ذرات، وهى التى يرجع إليها الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة.

#### اكتشاف الإلكترونات

فى نهاية القرن التاسع عشر :

• تأكد العلماء أن الإلكترونات من المكونات الأساسية فى الذرة وهى جسيمات سالبة الشحنة، كتلتها ضئيلة جدًا تدور حول نواة الذرة.

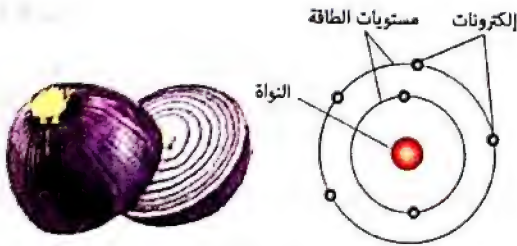
• استنتج العلماء أن الذرة تحتوى أيضًا على شحنات موجبة مساوية لشحنة الإلكترونات السالبة وذلك بناءً على أن الذرة متعادلة كهربياً.

إلا أنه لم يكن معروف حتى ذلك الحين، كيفية توزيع الشحنات الموجبة والسالبة فى الذرة.

#### نموذجى رذرفورد (1911) و بور (1913) لوصف الذرة

ترتب على إجراء تجربة رذرفورد ونظرية بور تغير جوهرى فى وصف تركيب الذرة، كما يتضح مما يلى :

##### نموذج بور لوصف الذرة



نموذج بور للذرة

\* تدور الإلكترونات سالبة الشحنة حول النواة، فى مدارات معينة ثابتة، أطلق عليها اسم مستويات الطاقة.

\* كل مستوى طاقة يشغله عدد محدد من الإلكترونات لا يمكن أن يزيد عنه.

##### نموذج رذرفورد لوصف الذرة



نموذج رذرفورد للذرة

\* يوجد فى مركز الذرة نواة :

• صغيرة موجبة الشحنة.

• ثقيلة نسبياً، تتركز فيها كتلة الذرة.

\* تدور الإلكترونات سالبة الشحنة حول النواة، على بُعد كبير نسبياً منها.

\* الذرة معظمها فراغ، حيث أن حجم النواة صغير جداً بالنسبة لحجم الذرة، حيث أثبتت حسابات رذرفورد أن :

• قطر الذرة حوالى (0.1 nm)

• قطر النواة يتراوح بين (10<sup>-5</sup> : 10<sup>-6</sup> nm)

## اكتشاف البروتونات (1919)

أثبت العالم رذرفورد أن نواة الذرة تحتوى على جسيمات تحمل شحنة موجبة أطلق عليها اسم البروتونات.

## اكتشاف النيوترونات (1932)

اكتشف العالم شادويك أن النواة تحتوى على جسيمات متعادلة الشحنة، أطلق عليها اسم النيوترونات، وأن كتلة النيوترون تساوى تقريباً كتلة البروتون.

## ملحوظات

- تتركز كتلة الذرة فى النواة، لضالة كتلة الإلكترونات مقارنةً بكتلة النواة حيث إن كتلة البروتون أكبر من كتلة الإلكترون بحوالى 1800 مرة.
- الذرة متعادلة كهربياً، لتساوى عدد الشحنات الموجبة (البروتونات) داخل النواة مع عدد الشحنات السالبة (الإلكترونات) التى تدور حول النواة.

## Worked Example

الجدول المقابل يوضح كتل نوعين من دقائق الذرة.  
ما هما ؟

الكتلة	دقائق الذرة
$1.67 \times 10^{-24} \text{ g}$	(X)
$9.11 \times 10^{-28} \text{ g}$	(Y)

- أ (X) بروتون ، (Y) إلكترون.  
 ب (X) بروتون ، (Y) نيوترون.  
 ج (X) نيوترون ، (Y) بروتون.  
 د (X) إلكترون ، (Y) بروتون.

## فكرة الحل :

- من الجدول يتضح أن كتلة (X) أكبر من كتلة (Y).  
 ∴ كتلة النيوترون تساوى تقريباً كتلة البروتون.  
 ∴ يستبعد الاختيارين ب ، ج.  
 ∴ كتلة البروتون أكبر من كتلة الإلكترون وليس العكس.  
 ∴ يستبعد الاختيار د.

الاجابة : الاختيار الصحيح : أ

### وصف نواة ذرة العنصر

يلزم لوصف نواة ذرة أى عنصر، معرفة الثلاثة مصطلحات التالية :

المصطلح	الرمز	العلاقة
العدد الكتلى	A	عدد البروتونات + عدد النيوترونات
العدد الذرى	Z	عدد البروتونات = عدد الإلكترونات «فى الذرة المتعادلة»
عدد النيوترونات	N	العدد الكتلى - عدد البروتونات (N = A - Z)

ويمكن التعبير عن أى عنصر، كما يلى :

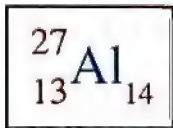


ويُطلق على البروتونات و النيوترونات الموجودة داخل نواة الذرة، اسم النيوكلونات.

### Worked Example

اكتب الرمز الكيميائى لنواة ذرة الألومنيوم، علماً بأنها تحتوى على 13 بروتون، 14 نيوترون.

الحل :



رمز نواة ذرة الألومنيوم

$\therefore$  العدد الذرى (Z) = 13

$\therefore$  العدد الكتلى (A) = 27 = 14 + 13

$\therefore$  النواة تحتوى على :

\* 13 بروتون

\* 14 نيوترون

### Test Yourself

عدد النيوكلونات فى نواة ذرة اليورانيوم  ${}_{92}^{235}\text{U}$  يساوى .....

(a) 327

(b) 235

(c) 143

(d) 92

الحل : الاختيار الصحيح : .....

### النظائر



نظائر العنصر الواحد تتفق في العدد الذري  
وتختلف في العدد الكتلي

النظائر هي ذرات العنصر الواحد التي تتفق في العدد الذري  
وتختلف في العدد الكتلي، لاختلاف عدد النيوترونات في نواة  
كل منها.

تتفق نظائر العنصر الواحد في الخواص الكيميائية،  
لاتفاقها في عدد الإلكترونات وترتيبها حول نواة ذرة  
كل نظير منها.

معظم عناصر الجدول الدوري لها أكثر من نظير.

### تطبيق ١ نظائر الهيدروجين

عنصر الهيدروجين - أبسط العناصر الموجودة في الطبيعة - له 3 نظائر،  
يوضحها الجدول التالي :

${}^3_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^1_1\text{H}$	رمز النظير
التريتيوم	الديوتيريوم	البروتيوم	اسم النظير
التريتيون	الديوترون	البروتون	اسم نواة النظير
			تركيب (مكونات) ذرة النظير
1	1	1	العدد الذري (Z)
3	2	1	العدد الكتلي (A)
1	1	1	عدد البروتونات (P)
$3 - 1 = 2$	$2 - 1 = 1$	$1 - 1 = 0$	عدد النيوترونات (N)

يتضح من الجدول السابق أن :

\* العدد الذري يتساوى مع العدد الكتلي في نواة البروتيوم، لعدم احتوائها على نيوترونات.  
\* عدد النيوترونات :

- يتساوى مع عدد البروتونات في نواة ذرة الديوتيريوم.
- ضعف عدد البروتونات في نواة ذرة التريتيوم.

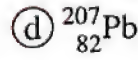
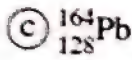
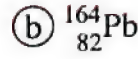
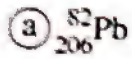
### تطبيق 1 نظائر الأكسجين.

4 عنصر الأكسجين له 3 نظائر، يوضحها الجدول التالي :

النظير	$^{18}_8\text{O}$	$^{17}_8\text{O}$	$^{16}_8\text{O}$
عدد البروتونات (P)	8	8	8
عدد النيوكليونات (A)	18	17	16
عدد النيوترونات (N)	$18 - 8 = 10$	$17 - 8 = 9$	$16 - 8 = 8$

### Worked Example

ما الرمز المحتمل لنظير عنصر الرصاص ؟



**فكرة الحل :**

في أنوية العناصر الثقيلة كالرصاص يكون :

• العدد الكتلي أكبر من العدد الذري للعنصر.

• عدد النيوترونات أكبر من عدد البروتونات.

∴ يستبعد الاختيار (a).

∴ يستبعد الاختيارين (b) ، (c).

**الحل :** الاختيار الصحيح : (d)

### وحدة الكتلة الذرية amu

لا تقدر كتل ذرات النظائر بوحدة كيلوجرام kg ، لأن كتلتها صغيرة جداً.

تقدر كتل ذرات النظائر بوحدة الكتلة الذرية amu والتي تختصر إلى u وهي تعادل  $1.66 \times 10^{-27}$  kg

$$1 \text{ u} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$



للاطلاع فقط

حساب وحدة الكتلة الذرية بالجرام :

من المعروف أن المول الواحد من أي عنصر يحتوي على عدد أفوجادرو من ذرات هذا العنصر.

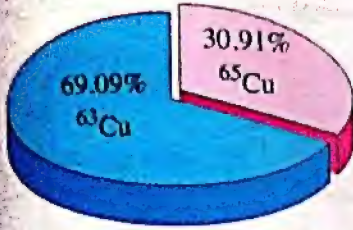
فمثلاً : 1 mol من الكربون  $^{12}_6\text{C}$  (كتلته المولية 12 g/mol) يحتوي على  $6.02 \times 10^{23}$  من الذرات وكتلة كل ذرة 12 u

$$\therefore 12 \text{ g} = 6.02 \times 10^{23} \times 12 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = \frac{1 \text{ g}}{6.02 \times 10^{23}} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

ويمكن تعيين الكتلة الذرية للعناصر بمعلومية الكتلة الذرية النسبية لنظائرها ونسبة وجود كل منها.

## Worked Examples



نسبة وجود نظيري عنصر النحاس في الطبيعة

١ يتواجد عنصر النحاس في الطبيعة على هيئة نظيرين، هما :

•  $^{63}\text{Cu}$  [نسبة وجوده 69.09%].

•  $^{65}\text{Cu}$  [نسبة وجوده 30.91%].

ما الكتلة الذرية لعنصر النحاس ؟

[ $^{63}\text{Cu} = 62.9298 \text{ amu}$  ,  $^{65}\text{Cu} = 64.9278 \text{ amu}$ ]

(a) 61.4574 u

(b) 62.7354 u

(c) 63.5474 u

(d) 65.2354 u

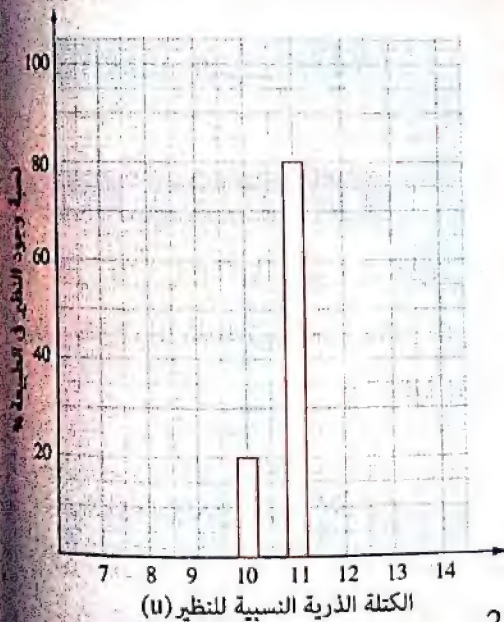
**فكرة الحل :**

مساهمة نظير النحاس 63 في الكتلة الذرية =  $\frac{69.09}{100} \times 62.9298 = 43.4782 \text{ u}$

مساهمة نظير النحاس 65 في الكتلة الذرية =  $\frac{30.91}{100} \times 64.9278 = 20.0692 \text{ u}$

الكتلة الذرية لعنصر النحاس Cu =  $43.4782 + 20.0692 = 63.5474 \text{ u}$

**الحل :** الاختيار الصحيح : (c)



الكتلة الذرية النسبية للنظير (u)

٢ الشكل البياني المقابل : يوضح العلاقة

بين نسب وجود نظيرين لعنصر البورون في الطبيعة و الكتلة الذرية النسبية لكل منهما.

ما الكتلة الذرية لعنصر البورون ؟

(a) 2.82 u

(b) 7.57 u

(c) 8.8 u

(d) 10.8 u

**فكرة الحل :**

مساهمة نظير البورون 10 في الكتلة الذرية =  $\frac{20}{100} \times 10 = 2 \text{ u}$

مساهمة نظير البورون 11 في الكتلة الذرية =  $\frac{80}{100} \times 11 = 8.8 \text{ u}$

∴ الكتلة الذرية لعنصر البورون =  $8.8 + 2 = 10.8 \text{ u}$

**الحل :** الاختيار الصحيح : (d)

### Test Yourself

عينة من الليثيوم تحتوى على نظيرين، الأول نظير الليثيوم 6 وكتلته الذرية النسبية 6.01572 u والثانى نظير الليثيوم 7 وكتلته الذرية النسبية 7.016 u  
ما الكتلة الذرية لعنصر الليثيوم، علمًا بأن نسبة وجود نظير الليثيوم 6 فى العينة 7.42% ؟

- (a) 2.9178 u  
(c) 6.9418 u

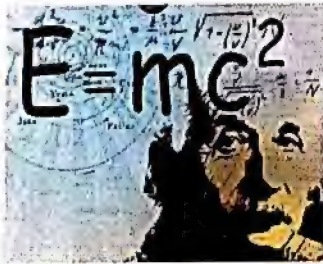
- (b) 4.3215 u  
(d) 8.1627 u

فكرة الحل :

نسبة وجود نظير الليثيوم 7 فى العينة = 100 % - 7.42 % = ..... %  
مساهمة نظير الليثيوم 6 فى الكتلة الذرية = ..... × ..... = .....  
مساهمة نظير الليثيوم 7 فى الكتلة الذرية = ..... × ..... = .....  
الكتلة الذرية لعنصر الليثيوم = ..... + ..... = .....

الحل : الاختيار الصحيح : .....

### حسابات تحويل الكتلة إلى طاقة



وضع العالم أينشتاين معادلة رياضية  
توضح العلاقة بين الكتلة المتحولة و الطاقة

تتحول المادة إلى طاقة فى التفاعلات النووية ويمكن حساب الطاقة  
(مقدرة بوحدة الجول J) الناتجة عن تحول كتلة (مقدرة بالكيلوجرام kg)  
من مادة ما بتطبيق معادلة أينشتاين :

الطاقة بوحد (J)	الكتلة المتحولة بوحد (kg)	مربع سرعة الضوء فى الفراغ يساوى $(3 \times 10^8 \text{ m/s})^2$
E	=	m × c <sup>2</sup>
«معادلة أينشتاين»		

ولحساب الطاقة (مقدرة بوحدة مليون إلكترون فولت MeV)  
الناتجة عن تحول كتلة (مقدرة بوحدة الكتل الذرية u)  
من مادة ما تستخدم العلاقة :

الطاقة بوحد (MeV)	الكتلة بوحد (u)	مقدار ثابت
E	=	m × 931

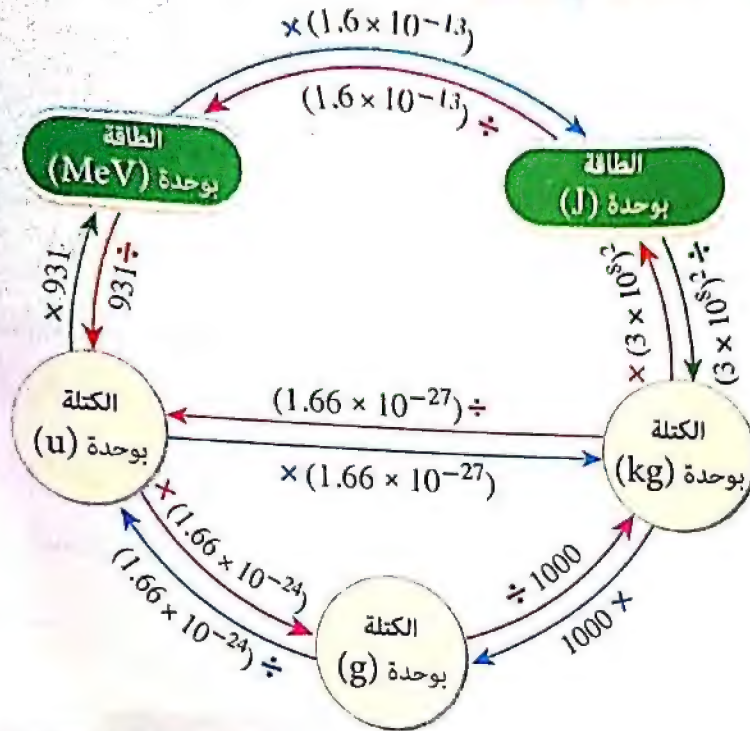
هل تعلم ؟

$$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\therefore 1 \text{ MeV} = 1 \times 10^6 \text{ eV}$$

$$\therefore 1 \text{ MeV} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ J}$$

ويمكن إجمال العلاقات السابقة في المخطط التالي :



### Worked Examples

احسب كمية الطاقة الناتجة عن تحول 5 g من مادة ما إلى طاقة، مقدرة بوحدة (1) جول. (2) مليون إلكترون فولت.

الحل :

$$(1) m(\text{kg}) = \frac{5}{1000} = 0.005 \text{ kg}$$

$$E = m \times c^2$$

$$= 0.005 \times (3 \times 10^8)^2 = 4.5 \times 10^{14} \text{ J}$$

تحويل الكتلة من وحدة (g) إلى وحدة (kg)  
بالقسمة على 1000

$$(2) m(\text{u}) = \frac{5}{1.66 \times 10^{-24}} = 3.012 \times 10^{24} \text{ u}$$

$$E = m \times 931$$

$$= 3.012 \times 10^{24} \times 931 = 2.8 \times 10^{27} \text{ MeV}$$

تحويل الكتلة من وحدة (g) إلى وحدة (u)  
بالقسمة على  $1.66 \times 10^{-24}$

\* للتأكد من الحسابات :

$$E = \frac{4.5 \times 10^{14}}{1.6 \times 10^{-13}} = 2.8 \times 10^{27} \text{ MeV}$$

يتم قسمة الطاقة بوحدة (J)  
على  $1.6 \times 10^{-13}$

١ ما كمية الطاقة الناتجة عن تحول 200 mg من المادة (X) إلى طاقة مقدرة بوحدة (kJ) ؟

- (a)  $1.8 \times 10^9$  kJ (b)  $18 \times 10^7$  kJ  
(c)  $1.8 \times 10^{10}$  kJ (d)  $18 \times 10^{12}$  kJ

فكرة الحل :

$$\therefore m(\text{kg}) = 200 \times 10^{-3} \text{ g} = 0.2 \text{ g} = 2 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

$$\therefore E = m.c^2 = 2 \times 10^{-4} \times (3 \times 10^8)^2 = 1.8 \times 10^{13} \text{ J} = 1.8 \times 10^{10} \text{ kJ}$$

الحل : الاختيار الصحيح : (c)

٢ ما الكتلة بالكيلوجرام التي تتحول إلى طاقة مقدارها 190 MeV ؟

- (a)  $3.39 \times 10^{-28}$  kg (b)  $3.04 \times 10^{-11}$  kg  
(c)  $3.04 \times 10^{-5}$  kg (d)  $3.39 \times 10^{28}$  kg

فكرة الحل :

$$m(\text{u}) = \frac{E}{931} = \frac{190}{931} = 0.204 \text{ u}$$

$$m(\text{kg}) = 0.204 \times 1.66 \times 10^{-27} \\ = 3.39 \times 10^{-28} \text{ kg}$$

• حساب الكتلة بوحدة (u)  
• تحويل الكتلة من وحدة (u) إلى وحدة (kg)  
بالضرب في  $1.66 \times 10^{-27}$

فكرة حل أخرى :

$$E(\text{J}) = 190 \times 1.6 \times 10^{-13} = 3.04 \times 10^{-11} \text{ J}$$

$$m(\text{kg}) = \frac{E}{c^2} = \frac{3.04 \times 10^{-11}}{(3 \times 10^8)^2} \\ = 3.39 \times 10^{-28} \text{ kg}$$

الحل : الاختيار الصحيح : (a)

### Test Yourself

ما كمية الطاقة (بالجول) الناتجة عن تحول 25% من مادة مشعة كتلتها 1.4 g إلى طاقة ؟

- (a)  $3.15 \times 10^{-13}$  J (b)  $31.5 \times 10^{13}$  J  
(c)  $3.15 \times 10^{13}$  J (d)  $35.1 \times 10^{13}$  J

فكرة الحل :

$$m = 1.4 \times \frac{25}{100} = \dots \text{ g}$$

$$E = \dots \times \dots = \dots \times \dots = \dots$$

الحل : الاختيار الصحيح : .....



# Ready

## أسئلة تمهيدية تقيس مستوى التذكر فقط ولن ترد بالامتحانات

اجب بنفسك

١ أكمل الجدول التالي :

رمز العنصر	العدد الذري (Z)	العدد الكتلي (A)	عدد البروتونات (P)	عدد النيوترونات (N)
${}^4_2\text{He}$ (١)	.....	.....	.....	.....
${}^{23}_{11}\text{Na}$ (٢)	.....	.....	.....	.....
${}^{40}_{20}\text{Ca}$ (٣)	.....	.....	.....	.....

٢ اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) تتركز كتلة الذرة في .....

- أ النواة.  
 ب البروتونات.  
 ج النيوترونات.  
 د الإلكترونات.

(٢) الرمز الكيميائي لذرة الكلور التي تحتوى نواتها على 17 بروتون ، 18 نيوترون .....

- أ  ${}^{18}_{35}\text{Cl}$   
 ب  ${}^{35}_{18}\text{Cl}$   
 ج  ${}^{17}_{35}\text{Cl}$   
 د  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$

(٣) النيوكلونات اسم يطلق على .....

- أ البروتونات و الإلكترونات.  
 ب دقائق ألفا و دقائق بيتا.  
 ج الإلكترونات و النيوترونات.  
 د النيوترونات و البروتونات.

(٤) يحتوي كل مما يأتي على نيوترونات، عدا .....

- ١. الديوتيريوم.
- ٢. البروتيوم.
- ٣. التريتيوم.
- ٤. التريتيون.

(٥) كل مما يلي من وحدات قياس الطاقة، عدا .....

- ١. MeV
- ٢. J
- ٣. amu
- ٤. eV

(٦) الطاقة الناتجة عن تحول كتلة مقدارها 1 u إلى طاقة تساوي MeV .....

- ١.  $931 \times 10^6$
- ٢. 931
- ٣.  $1.489 \times 10^{-10}$
- ٤.  $1.545 \times 10^{-24}$

## ٢. علل لما يأتي :

- (١) الذرة متعادلة كهربياً.
- (٢) تتفق نظائر العنصر الواحد في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي.
- (٣) تتفق نظائر العنصر الواحد في الخواص الكيميائية.
- (٤) تساوي العدد الذري مع العدد الكتلي لنواة البروتيوم.
- (٥) يعتبر البروتيوم والديوتيريوم والتريتيوم نظائر لعنصر واحد.



قيم نفسك انكزوة

## أسئلة الاختيار من متعدد



مكونات الذرة

١ ما عدد البروتونات والنيوترونات في نواة ذرة عنصر الكوبلت  $^{60}_{27}\text{Co}$  ؟

الاختيارات	عدد البروتونات	عدد النيوترونات
(a)	60	33
(b)	27	33
(c)	27	60
(d)	27	87

٢ أي من أزواج العناصر التالية تحتوي أنوية ذراتها على نفس العدد من النيوترونات ؟

- (a)  $^{12}_3\text{B}$  ,  $^{12}_6\text{C}$   
 (b)  $^1_1\text{H}$  ,  $^2_1\text{H}$   
 (c)  $^{12}_6\text{C}$  ,  $^{13}_7\text{N}$   
 (d)  $^{14}_6\text{C}$  ,  $^{14}_7\text{N}$

٣ في الذرة المتعادلة عند مقارنة شحنة البروتون بشحنة الإلكترون، تكون شحنة البروتون .....

- (أ) أكبر قيمة من شحنة الإلكترون وبنفس الإشارة.  
 (ب) أكبر قيمة من شحنة الإلكترون وبإشارة مخالفة.  
 (ج) لها نفس القيمة وبنفس الإشارة.  
 (د) لها نفس القيمة وبإشارة مخالفة.

٤ تحتوي نواة العنصر R على عدد P من البروتونات.

ما عدد كل من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في الأيون  $\text{R}^+$  ؟

الاختيارات	عدد البروتونات	عدد النيوترونات	عدد الإلكترونات
(a)	P	N	P - 1
(b)	P	N	P + 1
(c)	P + 1	N	P + 1
(d)	P + 1	N	P - 1

## الدرس الأول

عدد النيوترونات	عدد البروتونات	رمز العنصر
289	114	Uuq
292	116	Uuh

الجدول المقابل : يوضح بعض المعلومات الخاصة بعنصرين جديدين تم إضافتهما إلى الجدول الدوري الحديث. أي مما يأتي لا يعبر تعبيراً صحيحاً عن هذين العنصرين ؟

- تحتوي نواة ذرة Uuh على نيوترون زائد عن عدد النيوترونات بنواة ذرة Uuq
- يحتوي أيون  $Uuq^{2-}$  على نفس عدد الإلكترونات الموجودة في ذرة Uuh
- يحتوي أيون  $Uuh^{+}$  على نفس عدد الإلكترونات الموجودة في ذرة Uuq
- يحتوي أيون  $Uuq^{2-}$  على نفس عدد البروتونات الموجودة في أيون  $Uuq^{+}$



التفسير

ما عدد النيوترونات في نواة نظير الكريبتون  $^{84}_{36}\text{Kr}$  ؟

- 36
- 48
- 84
- 120

نظير العنصر  $^{112}_{50}\text{X}$  هو .....

- $^{112}_{51}\text{X}$
- $^{113}_{51}\text{X}$
- $^{112}_{49}\text{X}$
- $^{113}_{50}\text{X}$

أمامك خمسة نظائر مختلفة :

$^{81}_{37}\text{X}$	$^{81}_{35}\text{X}$	$^{38}_{18}\text{X}$	$^{37}_{17}\text{X}$	$^{35}_{17}\text{X}$
(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)

أي مما يأتي يعبر عن نظيرين لعنصر واحد ؟

- النظيرين (١)، (٢)
- النظيرين (٢)، (٣)
- النظيرين (٣)، (٤)
- النظيرين (٤)، (٥)

الجدول التالي يوضح عدد البروتونات وعدد النيوكليونات لنظائر بعض العناصر :

النظير	(A)	(W)	(X)	(Y)	(Z)
عدد البروتونات	1	1	3	3	11
عدد النيوكليونات	1	3	6	7	23

أي الأزواج الآتية تعتبر نظيرين لعنصر فلزي واحد ؟

- أ (A) ، (W)
- ب (W) ، (X)
- ج (X) ، (Y)
- د (Y) ، (Z)

يختلف نظير الكلور 37 عن نظير الكلور 35 في احتوائه على .....

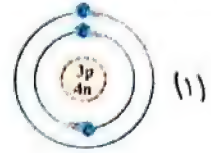
- أ نيوترون وإلكترون زائدين.
- ب بروتون وإلكترون زائدين.
- ج نيوترونين زائدين.
- د بروتونين زائدين.

أي مما يأتي يعبر عن العلاقة بين عدد النيوترونات و عدد البروتونات في نواة نظير التريتيوم ؟

- أ عدد النيوترونات يساوي عدد البروتونات.
- ب عدد النيوترونات نصف عدد البروتونات.
- ج عدد النيوترونات ضعف عدد البروتونات.
- د عدد النيوترونات أربعة أمثال عدد البروتونات.

أي مما يأتي يمثل ذرة نظير التريتيوم ؟





- (r), (1) ①



أى من الأشكال الآتية يوضح تركيب

نظير هذه الذرة ؟



10

أى مما يأتي يفسر السبب في أن لهذه النظائر نفس الخواص الكيميائية ؟ لها نفس .....

- ① العدد الكتلي.

ب) عدد النيوكليونات.

(ج) عدد النيوترونات.

د) عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الرئيسي الأخير.

أى العلاقات الآتية تعبر عن طريقة حساب الكتلة الذرية

### لعنصر الكلور ؟

النظير	الكتلة الذرية النسبية	نسبة الوجود في الطبيعة
$^{35}\text{Cl}$	34.97 u	75.76%
$^{37}\text{Cl}$	36.97 u	24.24%

- Ⓐ  $(34.97)(75.76) + (36.97)(24.24)$ .

(b)  $(34.97)(0.2424) + (36.97)(0.7576)$ .

©  $(34.97)(0.7576) + (36.97)(0.2424).$

Ⓓ  $(34.97)(24.24) + (36.97)(75.76)$ .

النظير	الكتلة الذرية النسبية u
$^1\text{H}$	1
$^2\text{H}$	2
$^{16}\text{O}$	16



17 عينة من الهيدروجين تحتوي على خليط من النظيرين  $^1\text{H}$  ،  $^2\text{H}$  تتحد مع نظير الأكسجين  $^{16}\text{O}$  لتكوين الماء. أي مما يلي يمثل الكتلة الجزيئية النسبية المتوقعة لجزيئات الماء الناتجة ؟

الاختيارات	18 u	19 u	20 u
(a)	✓	✓	✗
(b)	✗	✗	✓
(c)	✓	✗	✓
(d)	✓	✓	✓

18 عنصر الجاليوم Ga، يتواجد في الطبيعة في صورة نظيران، هما :  
 $^{69}\text{Ga}$  (60.11%) وكتلته الذرية النسبية 68.93 u  
 $^{71}\text{Ga}$  (39.89%) وكتلته الذرية النسبية 70.92 u  
 ما الكتلة الذرية لهذا العنصر ؟

- (a) 28.29 u
- (b) 41.43 u
- (c) 69.72 u
- (d) 80.54 u

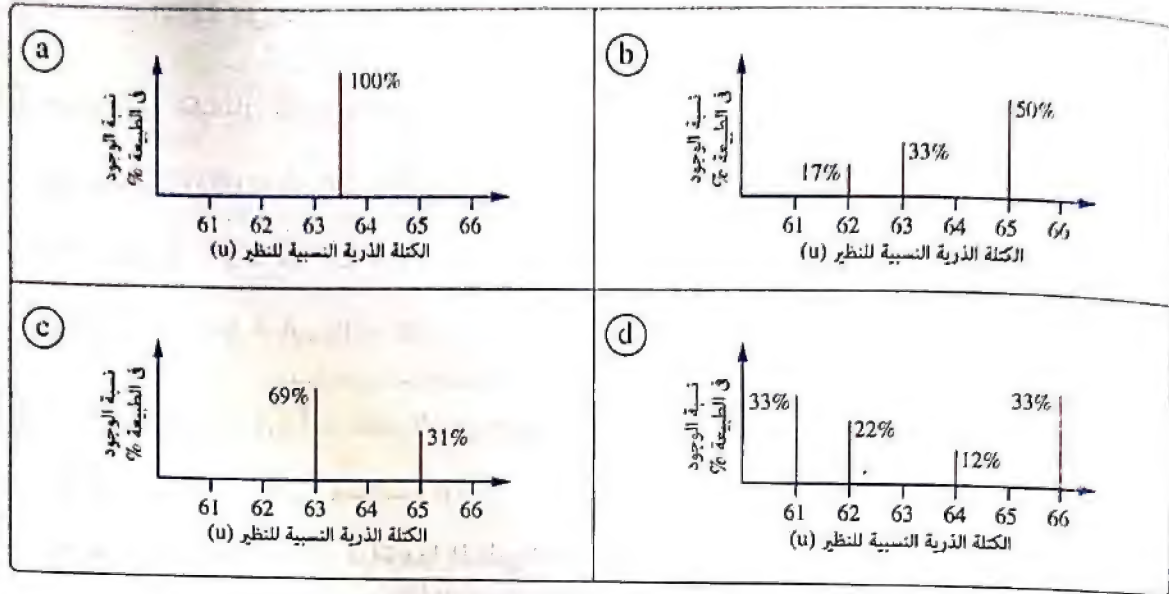
النظير	الكتلة الذرية النسبية	نسبة الوجود في الطبيعة
$^{24}\text{Mg}$	23.985 u	78.7%
$^{25}\text{Mg}$	24.986 u	10.13%
$^{26}\text{Mg}$	25.983 u	11.17%

19 مستعيناً بالجدول المقابل: الذي يوضح كتل ونسب وجود نظائر عنصر الماغنسيوم في الطبيعة. ما الكتلة الذرية لعنصر الماغنسيوم ؟

- (a) 18.876 u
- (b) 21.407 u
- (c) 22.778 u
- (d) 24.309 u

الكتلة الذرية لعنصر النحاس 63.62 u

ما الشكل البياني الذي يعبر عن نسبة وجود نظائر النحاس في الطبيعة والكتلة الذرية النسبية لكل منها ؟



حسابات تحويل الكتلة إلى طاقة

إذا كانت الطاقة المتحررة من القنبلة الذرية التي حطمت مدينة نجازاكي اليابانية تساوي  $8.4 \times 10^{13} \text{ J}$

ما مقدار الكتلة المتحولة من هذه القنبلة بوحدة الجرام ؟

- (a) 93 g
- (b) 9.3 g
- (c) 0.93 g
- (d) 0.093 g

أي العلاقات الآتية تعتبر صحيحة ؟

- (a)  $2 \text{ MeV} = 2 \times 10^5 \text{ eV}$
- (b)  $2 \text{ eV} = 2 \times 10^6 \text{ J}$
- (c)  $2 \text{ MeV} = 3.2 \times 10^{-26} \text{ J}$
- (d)  $2 \text{ eV} = 3.2 \times 10^{-19} \text{ J}$

ما كمية الطاقة المنطلقة عند تحول 0.00234 u من البلاتين 215 إلى طاقة مقدرة بوحدة MeV ؟

- (a) 2.179 MeV
- (b) 5.146 MeV
- (c) 9.302 MeV
- (d) 13.541 MeV

## أسئلة مقالية ومسائل

٢٤ ما النتائج المترتبة على اتفاق نظائر العنصر الواحد في عدد الإلكترونات حول نواة ذرة كل نظير؟

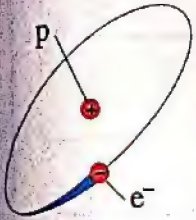
٢٥ اكتب الرمز الكيميائي لأنوية نظائر العناصر الآتية :

(١) عنصر X ( $Z = 29$ ,  $A = 65$ ).

(٢) عنصر Y ( $Z = 20$ ,  $N = 25$ ).

(٣) عنصر Z ( $N = 48$ ,  $A = 84$ ).

٢٦ الشكل المقابل يمثل ذرة أحد نظائر الهيدروجين :



(١) ما اسم هذا النظير؟ وما اسم نواته؟

(٢) ما عدد النيوكليونات في نواة هذا النظير؟

وما نوعها؟

٢٧ تحتوي ذرة أحد نظائر الصوديوم على 11 بروتون، 11 إلكترون، 13 نيوترون :

(١) أى من هذه الأعداد لا تتغير في نظائر الصوديوم المتعادلة؟

(٢) ما عدد النيوكليونات في هذا النظير من نظائر الصوديوم؟

٢٨ عنصر الإستاتين At له عدة نظائر، أهمها الإستاتين 210 الذى يدور حول نواته 85 إلكترون :

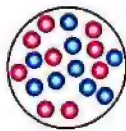
(١) ما معنى أن لعنصر الإستاتين عدة نظائر؟

(٢) ما العدد الذرى للإستاتين؟

(٣) ما عدد النيوترونات في نواة هذا النظير؟

(٤) اكتب الرمز الذى يعبر عن هذا النظير.

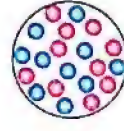
٢٩ الأشكال الأربعة الآتية تعبر عن أربع أنوية لذرات مختلفة :



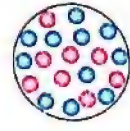
(٤)



(٣)



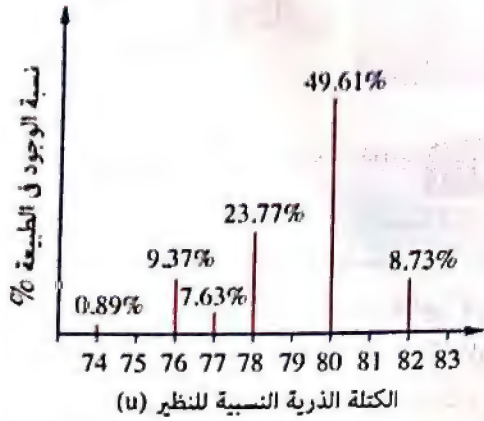
(٢)



(١)

(١) ما العدد الكتلى للنواة (٢)؟

(٢) لماذا تعتبر النواتين (١)، (٣) نواتى نظيرى عنصر واحد؟



الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين نسب وجود نظائر عنصر X في الطبيعة والكتلة الذرية النسبية لكل نظير منها. احسب الكتلة الذرية لهذا العنصر.

احسب كمية الطاقة الناتجة عن تحول 0.2 g من مادة ما إلى طاقة، مقدرة بوحدة :

(١) الجول J

(٢) مليون إلكترون فولت MeV

احسب كمية الطاقة الناتجة عن تحول 50% من مادة مشعة كتلتها 10 g، مقدرة بوحدة :

(١) الجول J

(٢) مليون إلكترون فولت MeV

احسب الكتلة المتحولة إلى طاقة مقدارها 6.8419 MeV مقدرة بوحدة :

(١) الكتل الذرية.

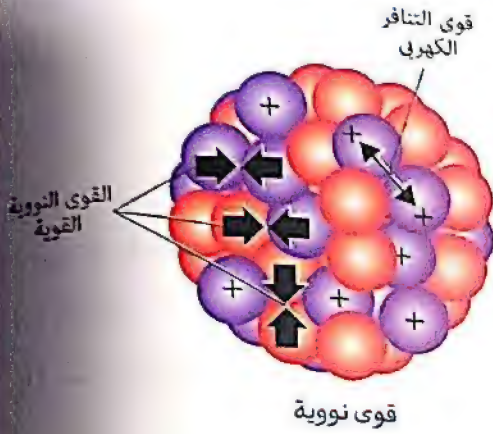
(٢) الجرام.

## كتاب الامتحان

فهم وتعلم



### القوى النووية القوية



تحافظ أنوية الذرات على استقرارها وتماسكها بالرغم من ضالة قوى التجاذب المادى بين النيوكلونات وبعضها، مقارنة بقوى التنافر الكهربى (قوى كهروستاتيكية) بين البروتونات وبعضها، لوجود قوى أخرى قوية تعمل على ترابط النيوكلونات ببعضها لضمان استقرار أنوية الذرات المستقرة تُعرف باسم القوى النووية القوية، قد سميت بهذا الاسم لأن تأثيرها على النيوكلونات كبير جداً داخل الحيز الصغير للنواة.

#### خصائص القوى النووية القوية

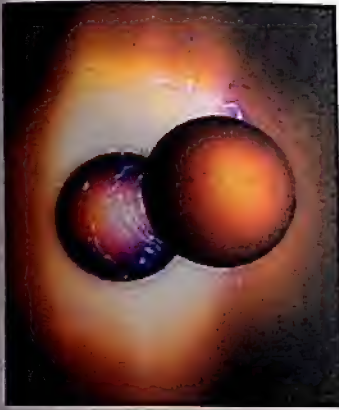
(١) ذات قوة هائلة.

(٢) لا تعتمد على شحنة النيوكلونات

لأنها تكون بين :

- بروتون و بروتون.
- نيوترون و نيوترون.
- بروتون و نيوترون.

(٣) تعمل فى مدى قصير (أى لا يبدأ التجاذب بين النيوكلونات، إلا عندما تكون المسافة بينها صغيرة للغاية).



شكل تخيلى تمثل فيه النيوكلونات بالكرات والقوى النووية القوية باللون الأزرق

#### ملحوظة

يستحيل تواجد النظير  ${}^2\text{He}$  فى الطبيعة،

لأن قوى التنافر الكهربى بين البروتونات وبعضها فى النواة

لن يقابلها قوى تجاذب بين النيوترونات والبروتونات، لعدم وجود نيوترونات

#### Test Yourself

توجد قوى تنافر كهربى فى أنوية ذرات جميع العناصر الآتية، عدا .....

- ① الهيدروجين. ② الهيليوم. ③ الأكسجين. ④ الصوديوم.

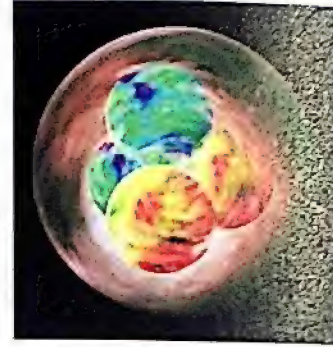
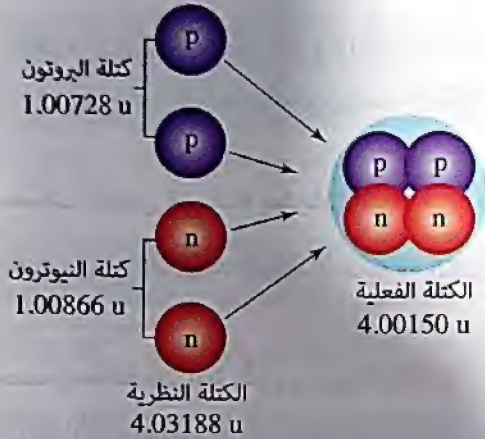
الصل : الاختيار الصحيح : .....

## طاقة الترابط النووي

أثبتت جميع القياسات الدقيقة لكتل الأنوية المختلفة، أن :  
كتلة النيوكليونات المترابطة (الكتلة الفعلية للنواة) تكون أقل من مجموع كتل النيوكليونات الحرة (الكتلة النظرية للنواة).

حيث أن : مقدار النقص في الكتلة = الكتلة النظرية - الكتلة الفعلية

**تطبيق** مقدار النقص في كتلة مكونات نواة ذرة الهيليوم  ${}^4_2\text{He}$



شكل تخيلي لنواة ذرة الهيليوم  ${}^4_2\text{He}$

الكتلة الفعلية (4.00150 u) لنواة ذرة  ${}^4_2\text{He}$   
أقل من كتلتها النظرية (4.03188 u)

$$\text{مقدار النقص في الكتلة} = \text{الكتلة النظرية} - \text{الكتلة الفعلية}$$

$$0.03038 \text{ u} = 4.00150 - 4.03188 =$$

\* الكتلة الفعلية لنواة أى ذرة تكون أقل من مجموع كتل مكوناتها،  
لتحول جزء من كتلة مكونات النواة إلى طاقة لربط تلك المكونات ببعضها.

\* وتُعرف كمية الطاقة المكافئة لمقدار النقص في كتلة مكونات النواة باسم طاقة الترابط النووي.

يمكن حساب طاقة الترابط النووي باستخدام قانون أينشتاين، كالتالى :

$$\text{طاقة الترابط النووي (BE)} = \text{النقص في الكتلة (الكتلة المتحولة)} \times 931$$

«MeV»                      «u»

وتسمى القيمة التى يساهم بها كل نيوكليون فى طاقة الترابط النووي بطاقة الترابط النووي لكل نيوكليون،  
والتي يمكن حسابها من العلاقة :

$$\text{طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون} = \frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية (BE)}}{\text{عدد النيوكليونات «العدد الكتلي» (A)}}$$

وتعتبر طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون  $\left(\frac{BE}{A}\right)$  مقياساً مناسباً لمدى الاستقرار النووي،

لأن ثبات الأنوية يزداد بزيادة قيمة  $\left(\frac{BE}{A}\right)$  لها.

Worked Examples

١ احسب طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون في نواة ذرة الهيليوم  ${}^4_2\text{He}$  علماً بأن كتلتها الفعلية تساوي  $4.00150 \text{ u}$  وكتلة كل من البروتون والنيوترون  $1.00728 \text{ u}$  ،  $1.00866 \text{ u}$  على الترتيب.

الحل :

فكرة الحل :

<p>الكتلة النظرية</p> $(1.00866 \times 2) + (1.00728 \times 2) =$ $2.01732 + 2.01456 =$ $4.03188 \text{ u} =$	<p>١ حساب الكتلة النظرية لمكونات النواة من العلاقة :</p> <p>الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)</p>
<p>النقص في الكتلة = <math>4.00150 - 4.03188</math></p> $0.03038 \text{ u} =$	<p>٢ حساب النقص في كتلة مكونات النواة من العلاقة :</p> <p>النقص في الكتلة = الكتلة النظرية - الكتلة الفعلية</p>
<p><math>931 \times 0.03038 = \text{BE}</math></p> $28.28378 \text{ MeV} =$	<p>٣ حساب طاقة الترابط النووي من العلاقة :</p> <p>طاقة الترابط النووي = النقص في الكتلة × 931</p>
<p><math>\frac{28.28378}{4} = \frac{\text{BE}}{A}</math></p> $7.070945 \text{ MeV} =$	<p>٤ حساب طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون من العلاقة :</p> <p>طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون = <math>\frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية}}{\text{عدد النيوكلونات}}</math></p>

٢ إذا علمت أن نواة ذرة عنصر ما :

- قيمة A لها = 6
- قيمة Z لها = 3
- كتلة البروتون بها =  $1.00728 \text{ u}$
- كتلة النيوترون بها =  $1.00866 \text{ u}$
- كتلتها الفعلية =  $6.015 \text{ u}$

ما قيمة طاقة الترابط النووي لهذه النواة بوحدة الجول ؟

- أ  $1.9 \times 10^{-12} \text{ J}$
- ب  $9.3 \times 10^{-12} \text{ J}$
- ج  $4.9 \times 10^{-12} \text{ J}$
- د  $5.9 \times 10^{-12} \text{ J}$

عدد النيوترونات (N) = العدد الكتلي (A) - العدد الذري (Z)

$$3 = 3 - 6 =$$

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)

$$3.02598 + 3.02184 = (1.00866 \times 3) + (1.00728 \times 3) =$$

$$6.04782 \text{ u} =$$

النقص في الكتلة = الكتلة النظرية - الكتلة الفعلية

$$6.015 - 6.04782 =$$

$$0.03282 \text{ u} =$$

حل اخر :

يتم تحويل النقص في الكتلة من وحدة u إلى وحدة kg بالضرب في  $1.66 \times 10^{-27}$

$$1.66 \times 10^{-27} \times 0.03282 = (\text{kg}) \text{ النقص في الكتلة} *$$

$$5.44812 \times 10^{-29} \text{ kg} =$$

طاقة الترابط النووي (J)

$$c^2 \times (\text{kg}) \text{ النقص في الكتلة} =$$

$$(3 \times 10^8)^2 \times 5.44812 \times 10^{-29} =$$

$$4.9 \times 10^{-12} \text{ J} =$$

طاقة الترابط النووي (BE) = النقص في الكتلة × 931

$$931 \times 0.03282 =$$

$$30.55542 \text{ MeV} =$$

طاقة الترابط النووي (J)

$$1.6 \times 10^{-13} \times (\text{MeV}) \text{ طاقة الترابط النووي} =$$

$$1.6 \times 10^{-13} \times 30.55542 =$$

$$4.9 \times 10^{-12} \text{ J} =$$

الحل : الاختيار الصحيح : (c)

إذا علمت أن عنصر ما :

• طاقة الترابط النووي الكلية له = 27.36 MeV

• طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون في نواة ذرته = 6.84 MeV

• كتلة النيوترون = 1.00866 u

• كتلة النيوترونات في نواة ذرته = 2.01732 u

ما العدد الذري لهذا العنصر؟

(a) 2

(b) 4

(c) 6

(d) 10

## فكرة الحل :

$$\text{عدد النيوكلونات} = \frac{\text{طاقة الترابط النووي الكلية}}{\text{طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون}} = \frac{27.36}{6.84} = 4 \text{ نيوكلون}$$

$$\text{عدد النيوترونات} = \frac{\text{كتلة النيوترونات}}{\text{كتلة النيوترون}} = \frac{2.01732}{1.00866} = 2 \text{ نيوترون}$$

$$\text{العدد الذري} = \text{عدد النيوكلونات} - \text{عدد النيوترونات} = 4 - 2 = 2$$

الـ حل : الاختيار الصحيح : (a)

## Test Yourself

1.00866 u	كتلة النيوترون
1.00728 u	كتلة البروتون
8.21275 MeV	طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون بنواة ذرة $^{28}_{14}\text{Si}$

١ بمعلومية البيانات الموضحة بالجدول المقابل :

ما الكتلة الفعلية لنواة ذرة السيليكون  $^{28}_{14}\text{Si}$  ؟

(a) 28.099 u

(b) 27.976 u

(c) 14.049 u

(d) 13.988 u

## فكرة الحل :

$$\text{طاقة الترابط النووي} = \text{طاقة الترابط النووي لكل نيوكلون} \times \text{عدد النيوكلونات}$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots =$$

$$\dots\dots\dots = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \frac{\dots\dots\dots}{931} = \text{النقص في الكتلة}$$

$$\dots\dots\dots = \text{عدد النيوترونات} = \text{العدد الكتلي} - \text{العدد الذري} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\text{الكتلة النظرية} = (\text{عدد البروتونات} \times \dots\dots\dots) + (\text{عدد النيوترونات} \times \dots\dots\dots)$$

$$\dots\dots\dots = (\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots) + (\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots) =$$

$$\dots\dots\dots = \text{الكتلة الفعلية} = \text{الكتلة النظرية} - \text{النقص في الكتلة} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

الـ حل : الاختيار الصحيح : .....

أي النظيرين (الأكسجين  $^{16}_8\text{O}$  / الأكسجين  $^{17}_8\text{O}$ ) أكثر استقرارًا ؟

علمًا بأن :

• الكتلة الفعلية للنظير ( $^{16}_8\text{O}$ )  $15.994915 \text{ u}$

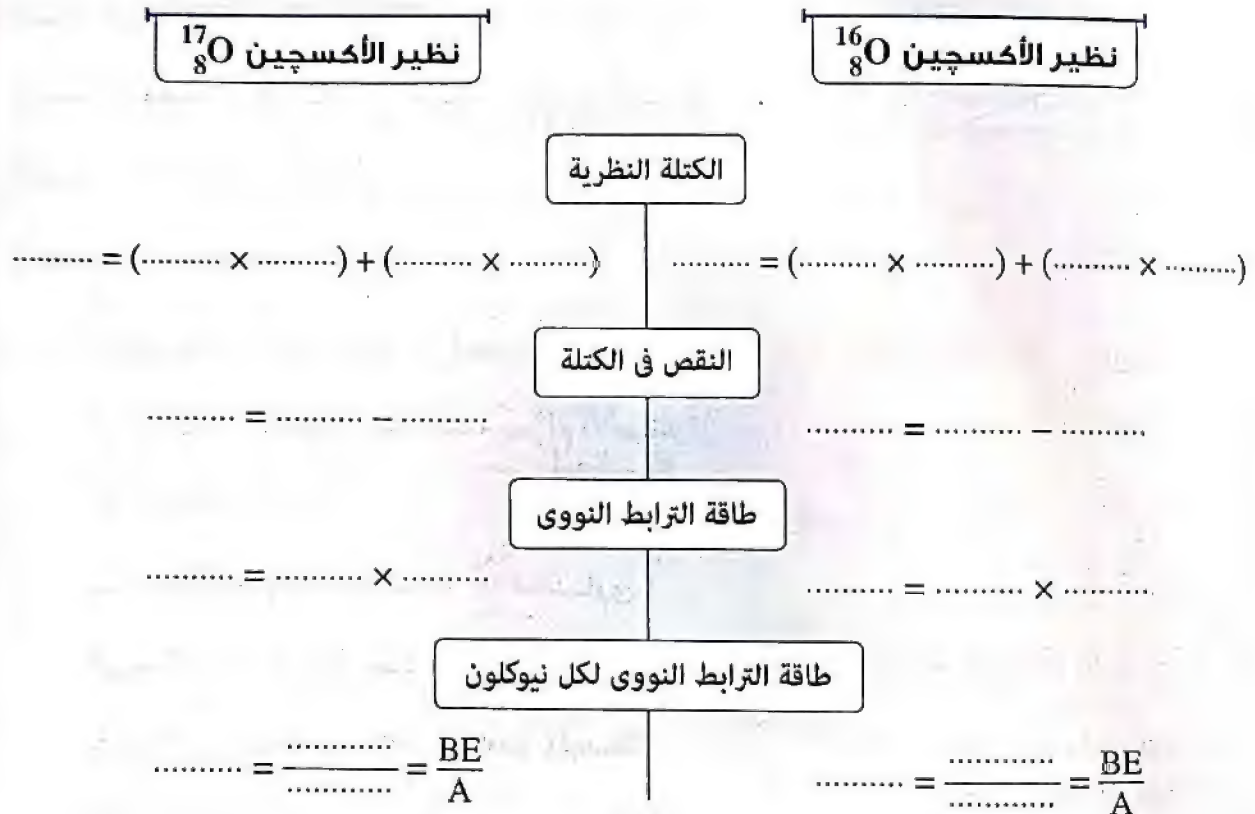
• الكتلة الفعلية للنظير ( $^{17}_8\text{O}$ )  $16.999132 \text{ u}$

• كتلة النيوترون  $1.00866 \text{ u}$

• كتلة البروتون  $1.00728 \text{ u}$

فكرة الحل :

كلما زاد مقدار طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون ( $\frac{BE}{A}$ ) في نواة الذرة، كلما زاد استقرار النواة.



الحل :

∴ مقدار طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون ( $\frac{BE}{A}$ ) في نظير ..... أكبر مما في نظير .....

∴ النظير  $^{16}_8\text{O}$  أكثر استقرارًا من النظير  $^{17}_8\text{O}$

## الاستقرار النووي

يستخدم مصطلح الاستقرار (الثبات) لوصف مدى قابلية أنوية ذرات العناصر للانحلال، وعلى هذا الأساس تم تصنيف العناصر تبعاً لثبات أنوية ذراتها إلى :

### عناصر غير مستقرة

هي عناصر تنحلل أنوية ذراتها بمرور الزمن، نتيجة حدوث نشاط إشعاعي

### عناصر مستقرة

هي عناصر تبقى أنوية ذراتها ثابتة بمرور الزمن، دون حدوث أي نشاط إشعاعي

وتحدد النسبة بين عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات ( $\frac{N}{Z}$ ) مدى استقرار الأنوية.

الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين عدد النيوترونات وعدد البروتونات لأنوية ذرات بعض عناصر الجدول الدوري الحديث ومنه يتضح أن :

(١) أنوية ذرات العناصر المستقرة :

• تشكل منطقة تنحرف قليلاً إلى اليسار عن الخط الذي

يمثل  $N = Z$  وتعرف هذه المنطقة بحزام الاستقرار

Belt of stability

• تكون فيها النسبة  $\frac{N}{Z}$  تساوى 1

أي يتساوى فيها عدد النيوترونات مع

عدد البروتونات في حالة العناصر المستقرة

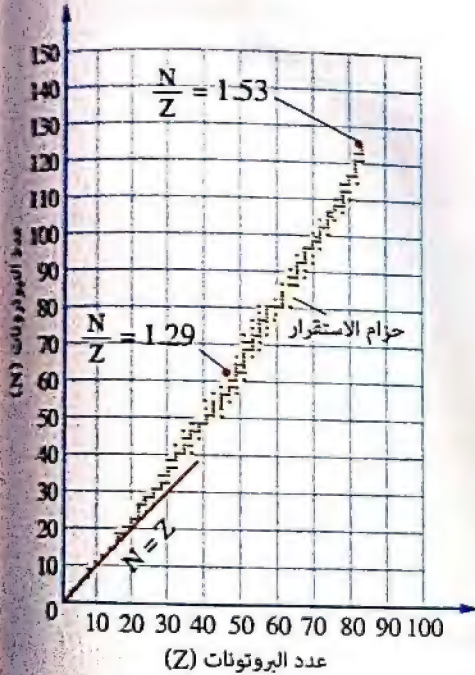
الخفيفة (التي يقل عدد النيوكليونات فيها عن 38)

مثل الكربون  $^{12}_6\text{C}$  ، الأكسجين  $^{16}_8\text{O}$

• بزيادة العدد الذري لهذه العناصر تزداد

النسبة  $\frac{N}{Z}$  تدريجياً حتى تصل إلى

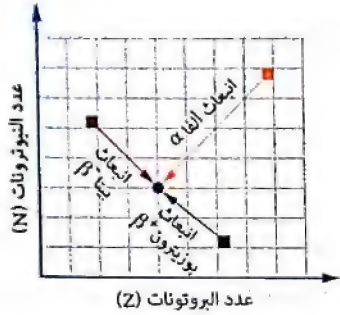
حوالى 1.53 فى نظير الرصاص  $^{208}_{82}\text{Pb}$



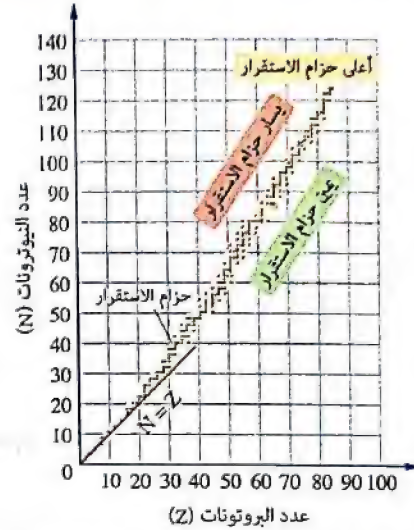
تشكل الأنوية المستقرة  
ما يُعرف بحزام الاستقرار

(٢) أنوية ذرات العناصر غير المستقرة :

تقع يمين أو يسار أو أعلى حزام الاستقرار، ولكي تصل إلى حالة الاستقرار ينبعث منها جسيمات من خلال نشاط إشعاعي، كما يتضح من الشكلين التاليين :



كيفية وصول أنوية ذرات العناصر غير المستقرة إلى حالة الاستقرار

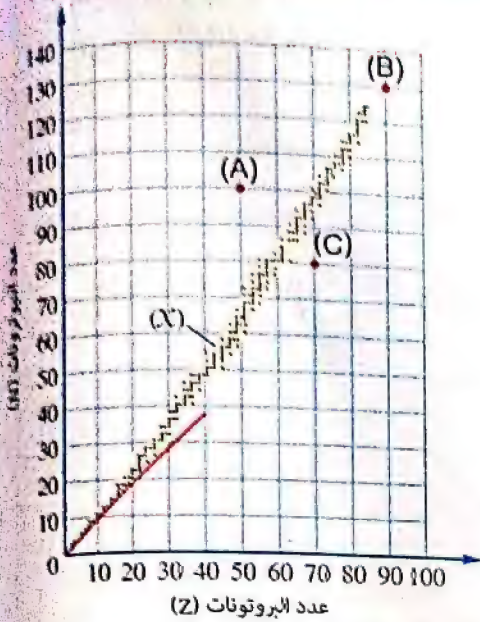


موقع أنوية ذرات العناصر غير المستقرة بالنسبة لحزام الاستقرار

الجدول التالي يوضح سبب عدم استقرار أنوية الذرات وكيفية وصولها لحالة الاستقرار :

كيفية وصول الأنوية غير المستقرة لحالة الاستقرار	سبب عدم استقرار أنوية الذرات	موقع الأنوية غير المستقرة
بانبعث جسيم بيتا (إلكترون نواة سالب) $\beta^-$ من نواة ذرة العنصر غير المستقر، لتحويل أحد النيوترونات الزائدة إلى بروتون حتى تتعدل النسبة $(\frac{N}{Z})$ لتقترب من حزام الاستقرار $n \xrightarrow[\text{جسيم بيتا } \beta^-]{\text{انبعاث}} p$ نيوترون      بروتون	عدد النيوترونات فيها أكبر من حد الاستقرار «النسبة $\frac{N}{Z}$ كبيرة»	يسار حزام الاستقرار مثل $^{14}_6\text{C}$
بانبعث بوزيترون $\beta^+$ (إلكترون نواة موجب) من نواة ذرة العنصر غير المستقر، لتحويل أحد البروتونات الزائدة إلى نيوترون حتى تتعدل النسبة $(\frac{N}{Z})$ لتقترب من حزام الاستقرار $p \xrightarrow[\text{بوزيترون } \beta^+]{\text{انبعاث}} n$ بروتون      نيوترون	عدد البروتونات فيها أكبر من حد الاستقرار «النسبة $\frac{N}{Z}$ صغيرة»	يمين حزام الاستقرار مثل $^{35}_{19}\text{K}$
بانبعث دقيقة ألفا $\alpha$ ( $^4_2\text{He}$ ) من نواة ذرة العنصر غير المستقر، لفقد (2 بروتون ، 2 نيوترون) لتقترب من حزام الاستقرار	عدد النيوكليونات فيها أكبر من حد الاستقرار	أعلى حزام الاستقرار مثل $^{238}_{92}\text{U}$

Worked Examples



١ ادرس الشكل المقابل، ثم أجب عما يلي :

- (١) ما الذى يمثله (X) ؟  
(٢) (A) ، (B) ، (C) تمثل مواضع ثلاث أنوية لذرات عناصر غير مستقرة، أى من هذه الأنوية تصل إلى حالة الاستقرار بانبعث :

- ١- دقيقة بيتا  $\beta^-$       ٢- بوزيترون  $\beta^+$   
مع تفسير إجابتك في كل حالة.

الحل :

- (١) حزام الاستقرار.  
(٢) ١- نواة ذرة العنصر (A) / لأن عدد النيوترونات فيها أكبر من حد الاستقرار «النسبة  $\frac{N}{Z}$  كبيرة».  
٢- نواة ذرة العنصر (C) / لأن عدد البروتونات فيها أكبر من حد الاستقرار «النسبة  $\frac{N}{Z}$  صغيرة».

٢ العنصران (X) ، (Y) لهما نفس العدد من النيوكليونات، فإذا كانت النسبة  $\frac{N}{Z}$  للعنصر (X) تساوى 1

وللعنصر (Y) تساوى 1.5 ونواة العنصر (X) تحتوى على 5 بروتونات.

فما الرمز الكيميائى لنواة العنصر المستقر (Y) ؟

- (a)  $^{10}_1Y$   
(c)  $^{10}_5Y$

- (b)  $^{10}_4Y$   
(d)  $^{4}_{10}Y$

فكرة الحل :

• بالنسبة للعنصر (X) :

$$\therefore \frac{N}{Z} = 1 \quad , \quad Z = 5 \quad \therefore N = 5$$

∴ عدد النيوكليونات فى نواة ذرة كل من العنصر (X) و العنصر (Y)  $10 = 5 + 5$  نيوكليون

فكرة حل اخرى :

$$\therefore \frac{N}{Z} = 1.5 \quad \therefore N = 1.5 Z$$

$$\therefore N + Z = 10$$

$$\therefore 1.5 Z + Z = 10 \quad , \quad 2.5 Z = 10 \quad \therefore Z = 4$$

$$\therefore N = 1.5 \times 4 = 6$$

∴ الرمز الكيميائى لنواة ذرة العنصر :  $^{10}_4Y$

• بالنسبة للعنصر (Y) :

$$\therefore \frac{N}{Z} = \frac{1.5}{1} \xrightarrow{\text{بالضرب } 4 \times} = \frac{6}{4}$$

$$\therefore N = 6 \quad , \quad Z = 4$$

∴ الرمز الكيميائى لنواة ذرة العنصر :  $^{10}_4Y$

الحل : الاختيار الصحيح : (b)

### Test Yourself

(a)  ${}^0_{-1}e$

(b)  $\alpha$

(c)  $\gamma$

(d)  ${}^0_{+1}e$

نواة النظير  ${}^{12}_7N$  غير مستقرة وللوصول إلى حالة الاستقرار ينبعث منها .....

الصل : الاختيار الصحيح : .....



موري جيلمان

### مفهوم الكوارك

أثبت العالم موري جيلمان في عام 1963 أن البروتونات عبارة عن تجمع جسيمات أولية، أطلق عليها مصطلح الكواركات، حيث :

- يتميز كل منها برقم يرمز له بالرمز Q يعبر عن شحنتها.
- تأخذ قيم منسوبة لشحنة الإلكترون ( $-\frac{1}{3}e^-$  أو  $+\frac{2}{3}e^-$ )
- يبلغ العدد المعروف منها ستة أنواع.

المخطط التالي يوضح تصنيف الكواركات تبعاً لقيم Q لكل منها :



### تركيب البروتون و النيوترون

#### النيوترون

يتركب من ارتباط

1 كوارك علوي u مع 2 كوارك سفلي d



#### تركيبه

#### البروتون

يتركب من ارتباط

1 كوارك سفلي d مع 2 كوارك علوي u



شحنه الكهربائية

الشحنة الكهربائية للنيوترون  $Q_n$  متعادلة

الشحنة الكهربائية للبروتون  $Q_p$  موجبة

التفسير

لأن شحنة النيوترون تساوي

مجموع شحنات الكواركات المكونة له

$$Q_n = u + d + d$$

$$= \frac{2}{3} + (-\frac{1}{3}) + (-\frac{1}{3}) = 0$$

لأن شحنة البروتون تساوي

مجموع شحنات الكواركات المكونة له

$$Q_p = d + u + u$$

$$= -\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + \frac{2}{3} = +1e$$

Worked Examples

١) وضح تركيب الكواركات في نواة ذرة الهيليوم  ${}^4_2\text{He}$

الحل :

\* تتركب نواة ذرة الهيليوم من :

• 2 بروتون

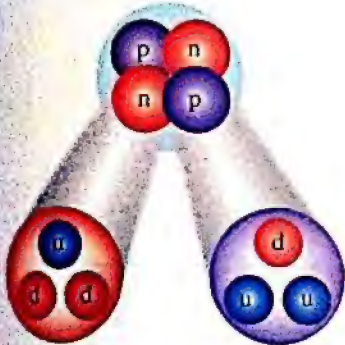
(يتركب كل منهما من ارتباط 1 كوارك سفلي d

مع 2 كوارك علوي u).

• 2 نيوترون

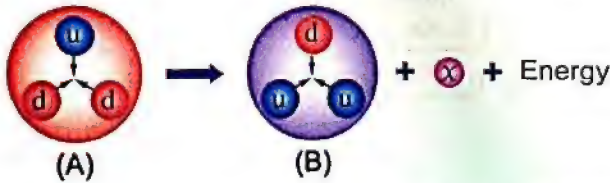
(يتركب كل منهما من ارتباط 1 كوارك علوي u

مع 2 كوارك سفلي d).



تركيب الكواركات في نواة ذرة الهيليوم  ${}^4_2\text{He}$

٢) ادرس الشكل التالي، ثم أجب عما يليه :



(١) ما الذي يعبر عنه كل من الشكلين (A) ، (B) ؟ مع حساب الشحنة الكهربائية لكل منهما.

(٢) عما يعبر الجسيم (X) ؟ وما نوع شحنته ؟

الحل :

(١) (A) : نيوترون (n).

(B) : بروتون (p).

(٢) جسيم بيتا  $\beta^-$  / شحنة سالبة.

$$Q_n = \frac{2}{3} + (-\frac{1}{3}) + (-\frac{1}{3}) = 0$$

$$Q_p = -\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + \frac{2}{3} = +1e$$

٢٠ عنصر عدده الذري ٩ وتحتوى نواة ذرته على 29 كوارك سفلى. أى مما يأتى يعبر عن كل من العدد الكتلى للعنصر و عدد الكواركات العلوية فى نواة ذرته ؟

الاختبارات	العدد الكتلى للعنصر	عدد الكواركات العلوية
(أ)	19	28
(ب)	19	29
(ج)	29	28
(د)	29	29

مفكرة الحل :

\* عدد البروتونات = العدد الذري = 9 بروتون.

∴ كل بروتون يتركب من ارتباط 1 كوارك سفلى d مع 2 كوارك علوى u

∴ عدد الكواركات السفلية المكونة للبروتونات = 9 كوارك سفلى.

∴ عدد الكواركات السفلية المكونة للنيوترونات

= عدد الكواركات السفلية فى النواة - عدد الكواركات السفلية المكونة للبروتونات

$$= 29 - 9 = 20 \text{ كوارك سفلى.}$$

∴ كل نيوترون يتركب من ارتباط 1 كوارك علوى u مع 2 كوارك سفلى d

∴ عدد النيوترونات =  $\frac{20}{2} = 10$  نيوترون.

∴ العدد الكتلى للعنصر = عدد البروتونات + عدد النيوترونات =  $10 + 9 = 19$

وعليه يستبعد الاختيارين (ج) ، (د)

\* عدد الكواركات العلوية فى نواة ذرة العنصر

= عدد الكواركات العلوية المكونة للبروتونات + عدد الكواركات العلوية المكونة للنيوترونات

$$= (10 \times 1) + (9 \times 2) = 28 \text{ كوارك علوى}$$

الصل : الاختيار الصحيح : (أ)

### Test Yourself

عنصر عدده الذري 13 وطاقة الترابط النووى لنواته  $186.03 \text{ MeV}$  وطاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فيها  $6.89 \text{ MeV}$

ما عدد الكواركات السفلية فى نواة ذرة هذا العنصر ؟

(a) 14

(b) 27

(c) 41

(d) 54

الصل : الاختيار الصحيح : .....

# أسئلة تمهيدية تقيس مستوى التذكر فقط ولن ترد بالامتحانات

اجب بنفسك

١

اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

- (١) تتميز القوى النووية القوية بكل مما يأتي، عدا إنها .....
- أ) ذات قوة هائلة.
  - ب) تعمل في مدى قصير.
  - ج) تختلف حسب شحنة النيوكلونات.
  - د) لا تعتمد على شحنة النيوكلونات.

(٢) تسمى كتلة النيوكلونات المترابطة بـ .....

- أ) الكتلة النظرية.
- ب) العدد الكتلي.
- ج) الكتلة الفعلية.
- د) الكتلة الحسابية.

(٣) النظائر الخفيفة المستقرة، تكون نسبة  $N : Z$  فيها .....

- أ) 1 : 2
- ب) 1 : 1
- ج) 2 : 1
- د) 5 : 1

(٤) عندما يتحول البروتون إلى نيوترون في نواة العنصر المشع ينطلق .....

- أ)  $\gamma$
- ب)  $\alpha$
- ج)  $\beta^+$
- د)  $\beta^-$

(٥) البوزيترون إلكترون نواة .....

- (أ) متعادل الشحنة.
- (ب) سالب الشحنة.
- (ج) موجب الشحنة.
- (د) غير محدد الشحنة.

(٦) الكوارك d شحنته تعادل .....

- (a)  $-\frac{1}{3} e$
- (b)  $-1 e$
- (c)  $+\frac{2}{3} e$
- (d) 0

(٧) أي مما يأتي يمثل تركيب البروتون من الكواركات ؟

- (a) uuu
- (b) uud
- (c) udd
- (d) ddd

(٨) أي مما يأتي يتركب من ثلاثة كواركات هي ddu ؟

- (أ) البروتون.
- (ب) النيوترون.
- (ج) الإلكترون.
- (د) جسيم ألفا.

٢ علل لما يأتي :

- (١) تماسك نواة ذرة العنصر رغم وجود قوى تنافر داخلها.
- (٢) تعتبر نواة ذرة الكالسيوم  $^{40}_{20}\text{Ca}$  مستقرة.
- (٣) الكتلة الفعلية لنواة أي ذرة أقل من كتلتها الحسابية.
- (٤) أنوية ذرات العناصر التي تقع على يسار حزام الاستقرار تكون غير مستقرة.
- (٥) أنوية ذرات العناصر التي تقع على يمين حزام الاستقرار تكون غير مستقرة.
- (٦) أنوية ذرات العناصر التي تقع أعلى حزام الاستقرار تفقد دقيقة ألفا.
- (٧) يحمل البروتون شحنة كهربائية موجبة، بينما يحمل النيوترون شحنة كهربائية متعادلة.



قيم المسك الإلكتروني

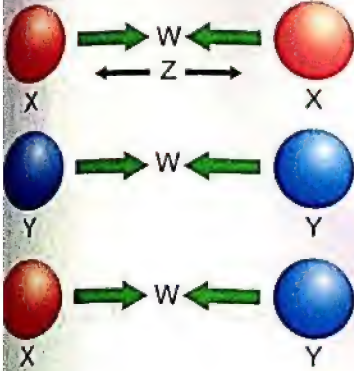
### أسئلة الاختيار من متعدد



#### القوى النووية القوية

١ في الشكل المقابل : أي مما يأتي يعبر تعبيراً صحيحاً

عن كل من (W) ، (X) ، (Y) ، (Z) ؟



الاختيارات	(W)	(X)	(Y)	(Z)
١	قوى نووية قوية	بروتون	بروتون	قوى كهروستاتيكية
٢	قوى كهروستاتيكية	نيوترون	نيوترون	قوى نووية قوية
٣	قوى نووية قوية	بروتون	نيوترون	قوى كهروستاتيكية
٤	قوى كهروستاتيكية	بروتون	نيوترون	قوى نووية قوية

٢ الأزواج التالية توجد بينها قوى نووية قوية، عدا .....

- ١ النيوترونات والنيوترونات.
- ٢ الإلكترونات والبروتونات.
- ٣ البروتونات والنيوترونات.
- ٤ البروتونات والبروتونات.

#### طاقة الترابط النووي

٣ أي مما يأتي يوضح العلاقة بين كتلة النيوكليونات الحرة والكتلة الفعلية للنواة ؟ كتلة النيوكليونات الحرة .....

- ١ أكبر من الكتلة الفعلية للنواة في حالة الأنوية الثقيلة فقط.
- ٢ أكبر من الكتلة الفعلية للنواة في حالة الأنوية الخفيفة فقط.
- ٣ أقل من الكتلة الفعلية للنواة.
- ٤ أكبر من الكتلة الفعلية للنواة.

٤ طاقة الترابط النووي تكافئ كمية الطاقة .....

- ١ الممتصة لتحويل النيوكليونات المترابطة إلى بروتونات ونيوترونات حرة.
- ٢ الممتصة لتحويل النيوكليونات المترابطة إلى بروتونات وإلكترونات حرة.
- ٣ المنطلقة عندما يتغير موضع النيوترون في مستويات الطاقة.
- ٤ المنطلقة عندما يتغير موضع الإلكترون في مستويات الطاقة.

إذا كانت الكتلة الفعلية لنواة نظير الكلور  $^{37}_{17}\text{Cl}$  تساوي  $36.966 \text{ u}$

وكتلة البروتون  $1.00728 \text{ u}$  وكتلة النيوترون  $1.00866 \text{ u}$

فأي مما يأتي يعبر عن هذا النظير ؟

(أ) الكتلة النظرية للبروتونات في نواة الكلور  $37 = 20.1732 \text{ u}$

(ب) الكتلة النظرية للنيوترونات في نواة الكلور  $37 = 17.12376 \text{ u}$

(ج) النقص في كتلة مكونات النواة  $0.331 \text{ u}$

(د) طاقة الترابط النووي  $30.723 \text{ MeV}$

$m_H$	الكتلة الذرية للبروتيوم
$m_n$	كتلة النيوترون
$m_S$	الكتلة الذرية للعنصر S

معلومية البيانات الموضحة بالجدول المقابل :

ما العلاقة الصحيحة التي تستخدم في حساب النقص

في كتلة مكونات نواة العنصر S ؟

(أ)  $\Delta m = (Z \times m_H) - (N \times m_n) + m_S$

(ب)  $\Delta m = (Z \times m_H) + (N \times m_n) - m_S$

(ج)  $\Delta m = (Z \times m_H) + (N \times m_n) + m_S$

(د)  $\Delta m = m_S - (Z \times m_H) - (N \times m_n)$

أي من القوانين الآتية يستخدم في حساب طاقة الترابط النووي الكلية E ؟

(أ)  $E = m g h$

(ب)  $E = \frac{1}{2} m V^2$

(ج)  $E = \Delta m c^2$

(د)  $E = \frac{BE}{A}$

عندما تكون طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون كبيرة، فهذا يعني أن نواة هذا النظير .....

(أ) غير مستقرة تمامًا.

(ب) مستقرة جدًا.

(ج) تحتوي على عدد قليل من الإلكترونات.

(د) تكون قيمة  $\frac{n}{p}$  لها كبيرة.

إذا علمت أن كتلة نواة الديوتيريوم ( $^2_1\text{H}$ )  $2.014102 \text{ u}$  وكتلة البروتون  $1.00728 \text{ u}$

وكتلة النيوترون  $1.00866 \text{ u}$  ما قيمة طاقة الترابط النووي للديوتيريوم بوحدة MeV ؟

(أ)  $1.71 \text{ MeV}$

(ب)  $1.838 \text{ MeV}$

(ج)  $2.73 \text{ MeV}$

(د)  $3.78 \text{ MeV}$

١٠ إذا كان الفرق بين مجموع كتل النيوكليونات الحرة والنيوكليونات المترابطة في نواة ذرة الحديد  $^{56}_{26}\text{Fe}$  هو  $0.5 \text{ u}$  ما قيمة طاقة الترابط النووي لنواة ذرة الحديد بوحدة مليون إلكترون فولت ؟

- a) 655.4 MeV
- b) 545.6 MeV
- c) 465.5 MeV
- d) 353.1 MeV

١١ إذا علمت أن :

- طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون في نواة ذرة الكربون  $7.42007 \text{ MeV}$
  - كتلة كل من البروتون والنيوترون  $1.00728 \text{ u}$  ،  $1.00866 \text{ u}$  على الترتيب.
- فما قيمة الكتلة الفعلية لنواة ذرة الكربون  $^{12}_6\text{C}$  ؟

- a) 10 u
- b) 12 u
- c) 14 u
- d) 16 u

١٢ إذا علمت أن طاقة الترابط النووي لنواة أحد نظائر النيتروجين تساوي  $90.8656 \text{ MeV}$  وكتلتها الفعلية تساوي  $13.0057 \text{ u}$

فما قيمة الكتلة النظرية لنواة هذا النظير ؟

- a) 11.3301 u
- b) 12.3013 u
- c) 13.1033 u
- d) 13.3031 u

١٣ عنصر ما، طاقة الترابط النووي لنواته تساوي  $186.03 \text{ MeV}$  وطاقة الترابط النووي لكل نيوكليون فيها تساوي  $6.89 \text{ MeV}$  وغلاف تكافؤ ذرته الثالث (M) يحتوي على 3 إلكترونات.

ما عدد النيوترونات في نواة هذا العنصر ؟

- a) 32
- b) 27
- c) 14
- d) 10

١٤ العناصر التي يقل  $Z$  فيها عن 20 تكون نسبة  $\frac{n}{p}$  فيها .....

- (a) 0.5
- (b) 0.8
- (c) 1
- (d) 1.3

الاستقرار النووي

١٥ أقصى عدد من البروتونات يمكن أن يتواجد في نواة ذرة ما وتظل مستقرة، هو .....

- (a) 50
- (b) 82
- (c) 84
- (d) 92

١٦ أي مما يأتي يعبر عن أثقل نواة مستقرة وعدد النيوترونات بها ؟

الاختيارات	نواة ذرة العنصر	عدد النيوترونات
(أ)	$^{12}_6\text{C}$ الكربون	6
(ب)	$^{235}_{92}\text{U}$ اليورانيوم	143
(ج)	$^{208}_{82}\text{Pb}$ الرصاص	126
(د)	$^{208}_{82}\text{Pb}$ الرصاص	208

١٧ من الأنوية التي تقع على يسار حزام الاستقرار .....

- (a)  $^4_2\text{He}$
- (b)  $^{14}_6\text{C}$
- (c)  $^{16}_8\text{O}$
- (d)  $^{17}_9\text{F}$

١٨ من الأنوية التي تقع على يمين حزام الاستقرار .....

- (a)  $^{38}_{19}\text{K}$
- (b)  $^{35}_{19}\text{K}$
- (c)  $^{40}_{20}\text{Ca}$
- (d)  $^{40}_{19}\text{K}$

١٩ أي مما يأتي له خواص مماثلة لخواص الإلكترون ؟

- (أ) دقيقة ألفا .  
(ب) دقيقة بيتا .  
(ج) أشعة جاما .  
(د) أشعة إكس .

٢٠ أي من أزواج الانبعاثات الآتية يعتبر إلكترونى نواة ؟

- (أ) دقيقة بوزيترون وإشعاع جاما .  
(ب) جسيم ألفا و جسيم بيتا .  
(ج) جسيم بيتا و دقيقة بوزيترون .  
(د) إشعاع جاما و جسيم ألفا .

٢١ أي مما يأتي يكون عدد النيوكلونات فيه 4 ؟

- (أ) دقيقة ألفا .  
(ب) دقيقة بيتا .  
(ج) أشعة جاما .  
(د) البوزيترون .

٢٢ تصل نواة النظير  ${}^3_1\text{H}$  إلى حالة الاستقرار بانبعث .....

- (أ) دقيقة ألفا .  
(ب) دقيقة بوزيترون .  
(ج) جسيم بيتا .  
(د) أشعة جاما .

٢٣ من الشكل المقابل المعبر عن حزام الاستقرار :

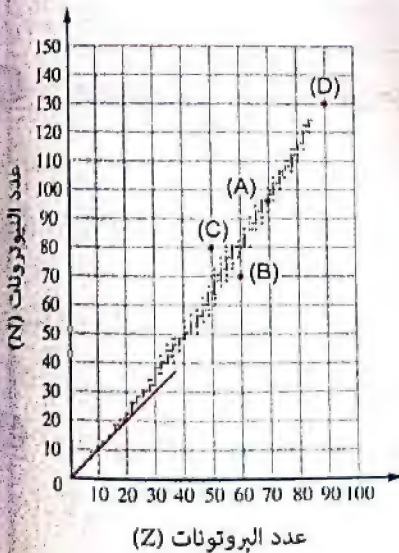
١- ما الرمز الذي يعبر عن نواة ذرة عنصر مستقرة ؟

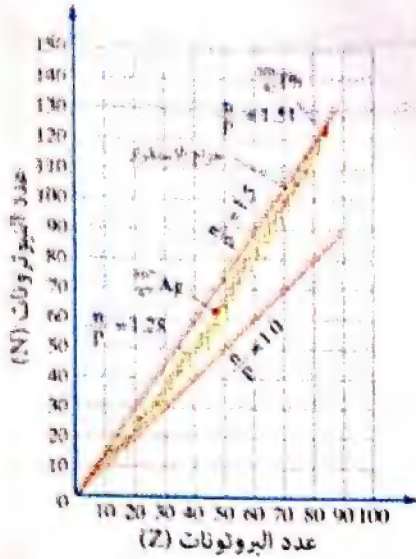
- (a) A  
(b) B  
(c) C  
(d) D

٢- ما الرمز الذي يعبر عن نواة ذرة العنصر التي تفقد دقيقة ألفا

لتصل إلى حالة الاستقرار ؟

- (a) A  
(b) B  
(c) C  
(d) D





الأسئلة المشار إليها  
بهذه العلامة  
موضحة  
مفكرة حلها بالرجوع

من الشكل المقابل المعبّر عن حزام الاستقرار :

١- لماذا يدخل الكالسيوم 35 في تفاعلات البعث بوزيترون ؟

- أ) لأنه يقع أعلى يمين حزام الاستقرار.
- ب) لأنه يقع أسفل يمين حزام الاستقرار.
- ج) لأن نسبة  $\frac{N}{Z}$  فيه كبيرة.
- د) لأن عدد النيوترونات فيه كبير جداً.

٢- ما التفاعل النووي الذي تسلكه نواة  $^{59}_{26}\text{Fe}$  حتى تصل إلى

حالة الاستقرار ؟

- أ) انبعاث بيتا.
- ب) فقد 2 إلكترون.
- ج) اندماج نووي.
- د) انبعاث بوزيترون.

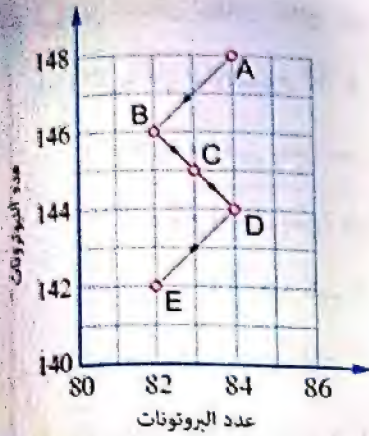
٣- عند انبعاث دقيقة بوزيترون من نواة عنصر غير مستقر .....

- أ) تنطلق أشعة إكس.
- ب) يتكون نيوترون جديد.
- ج) يتحول نيوترون إلى بروتون.
- د) يزداد العدد الذري للعنصر.

٤- عنصر (X) عدده الكتلي 54 وتحتوي نواة ذرته على 27 بروتون، فإذا فقدت نواة ذرة هذا العنصر بوزيترون.

فما العدد الذري والعدد الكتلي للعنصر الناتج ؟

الاختيارات	العدد الذري	العدد الكتلي
أ	27	55
ب	27	54
ج	26	53
د	26	54



٢٧ الشكل المقابل : يوضح سلسلة من التفاعلات النووية. أي مما يأتي يعبر عن نظيرين لعنصر واحد في هذه السلسلة ؟

- (a) A , B
- (b) A , D
- (c) B , C
- (d) C , D

٢٨ نواة تقع أعلى يسار حزام الاستقرار يمكنها خفض نسبة النيوترونات : البروتونات فيها عن طريق

- (أ) انبعاث جاما فقط.
- (ب) انبعاث بوزيترون فقط.
- (ج) انبعاث بيتا فقط.
- (د) انبعاث بيتا وبوزيترون معاً.

السلسلة المشعة اليها  
بهذه العلامة  
موضح  
فكرة حلها بالإجابات

### مفهوم الكوارك

٢٩ أي مما يأتي يعتبر صحيحاً لوصف النيوترون ؟ يتركب من .....

- (أ) عدد من الكواركات السفلية يساوي عدد الكواركات العلوية.
- (ب) عدد من الكواركات السفلية يساوي ضعف عدد الكواركات العلوية.
- (ج) عدد من الكواركات السفلية يساوي نصف عدد الكواركات العلوية.
- (د) عدد من الكواركات السفلية يساوي ٤ أمثال عدد الكواركات العلوية.

٣٠ أي مما يأتي يمثل عدد الكواركات في نواة نظير التريتيوم ؟

الاختيارات	عدد الكواركات العلوية	عدد الكواركات السفلية
(أ)	4	5
(ب)	5	4
(ج)	5	7
(د)	7	5

١٢ ما عدد الكواركات العلوية في نواة نظير الأكسجين  $^{17}_8\text{O}$  ؟

- (a) 9
- (b) 16
- (c) 25
- (d) 31

١٣ أي الأزواج التالية تكون النسبة بين عدد الكواركات العلوية إلى عدد الكواركات السفلية في كل منهما متساوية ؟

- (a)  $^1_1\text{H}$  ,  $^3_1\text{H}$
- (b)  $^2_1\text{H}$  ,  $^4_2\text{He}$
- (c)  $^3_1\text{H}$  ,  $^2_1\text{H}$
- (d)  $^1_1\text{H}$  ,  $^4_2\text{He}$

١٤ عنصر عدده الذري 19 وتحتوي نواة ذرته على 54 كوارك علوي.

أي مما يأتي يعبر عن نواة هذا العنصر ؟

- (أ) نواة مستقرة تقع على حزام الاستقرار.
- (ب) نواة غير مستقرة ينبعث منها دقيقة ألفا.
- (ج) نواة غير مستقرة ينبعث منها دقيقة بيتا.
- (د) نواة غير مستقرة ينبعث منها بوزيترون.

١٥ عنصر (X) تحتوي نواة ذرته على 6 بروتون و 22 كوارك سفلي، فإذا فقدت نواة ذرة هذا العنصر

دقيقة بيتا واحدة.

ما عدد الكواركات العلوية في نواة ذرة العنصر الناتج ؟

- (a) 23
- (b) 21
- (c) 20
- (d) 19

١٦ ما القوى التي تربط بين الكواركات العلوية والكواركات السفلية داخل نواة الذرة ؟

- (أ) قوى نووية ضعيفة.
- (ب) قوى كهرومغناطيسية.
- (ج) قوى كهروستاتيكية.
- (د) قوى نووية هائلة.

أسئلة مقالية ومسائل

طاقة الترابط النووي

٣٦ احسب طاقة الترابط النووي بوحدة MeV لنواة عنصر ما علمًا بأن :

\* قيمة  $A = 6$

\* قيمة  $Z = 3$

\* كتلتها الفعلية  $6.015 \text{ u}$

\* كتلة كل من البروتون والنيوترون  $1.00728 \text{ u}$  ،  $1.00866 \text{ u}$  على الترتيب.

٣٧ إذا علمت أن النقص في كتلة النواة لنظير  $(^{14}_7\text{N})$   $0.105 \text{ u}$  ولنظير  $(^{15}_7\text{N})$   $0.115 \text{ u}$

احسب طاقة الترابط النووي في نواة كل منهما، ثم وضح أيهما أكثر استقرارًا، ولماذا ؟

الكتلة المتحولة

٣٨ احسب الكتلة المتحولة لربط مكونات نواة ذرة الهيليوم  $^4_2\text{He}$  علمًا بأن :

طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون بها  $7.070945 \text{ MeV}$

الكتلة الفعلية

٣٩ احسب كتلة نواة ذرة الماغنسيوم  $^{24}_{12}\text{Mg}$  بعد تماسك مكوناتها، علمًا بأن :

\* طاقة الترابط النووي لها  $192.717 \text{ MeV}$

\* كتلة كل من البروتون والنيوترون  $1.00728 \text{ u}$  ،  $1.00866 \text{ u}$  على الترتيب.

الكتلة النظرية

٤٠ احسب كتلة البروتونات والنيوترونات الحرة في نواة أحد نظائر الكوبلت، علمًا بأن :

\* كتلتها الفعلية  $60.93244 \text{ u}$

\* طاقة الترابط النووي لها  $521.788 \text{ MeV}$

٤١ إذا علمت أن :

\* الكتلة الفعلية لنواة العنصر  $^{96}\text{X}$   $95.889 \text{ u}$

\* طاقة الترابط النووي  $824.3074 \text{ MeV}$

\* كتلة النيوترونات  $55.4763 \text{ u}$

\* كتلة النيوترون  $1.00866 \text{ u}$

فاحسب :

(١) الكتلة النظرية لنواة هذا العنصر.

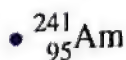
(٢) العدد الذري للعنصر.

العدد الكتلي

٤٢ أوجد العدد الكتلي لنظير عنصر طاقة الترابط النووي الكلية له  $342 \text{ MeV}$

وطاقة الترابط النووي لكل نيوكليون في نواته  $8.55 \text{ MeV}$

٤٣ أي من نواتي هذين النظيرين غير المستقرين ينبعث منها جسيم ألفا ؟ مع التفسير.



## الدرس الثاني

مبنى شبه العنصر الناتج من :

(ز) نواة بورون من نواة الأكسجين  $^{16}_8\text{O}$

(ح) نواة بزمك من نواة الكربون  $^{12}_6\text{C}$

وبمعاونة البيانات الموضحة والجدول التالي :

العنصر	البريليوم	البورون	الكربون	النيتروجين	الأكسجين	الفلور
العدد الذري	4	5	6	7	8	9

أبحاث : شبه (ز) من نواة ذرة العنصر  $^{24}_{11}\text{Na}$  تسوله إلى نواة ذرة  $^{24}_{11}\text{Na}$  :

(أ) ما موضع العنصر  $^{24}_{11}\text{Na}$  بالنسبة لحزام الاستقرار ؟

(ب) اذكر وجه تشابه وجه اختلاف بين  $^{24}_{11}\text{Na}$  ،  $^{23}_{11}\text{Na}$  :

الشكل المقابل يعبر عن حزام الاستقرار للعناصر :

(أ) هل العدد (V/I) يمثل عدد النيوترونات

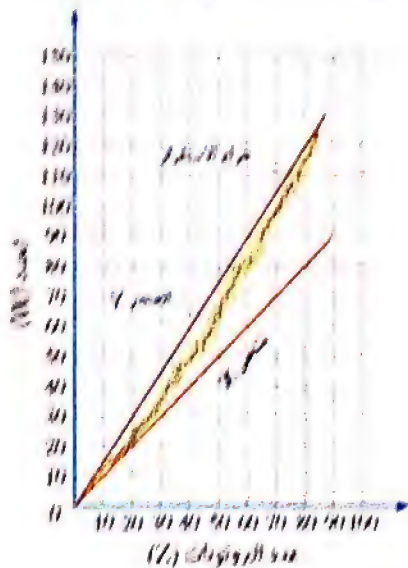
أم أنه الكلي للعنصر ؟

(ب) ما قيمة النسبة  $\frac{N}{Z}$  بالنسبة للعناصر

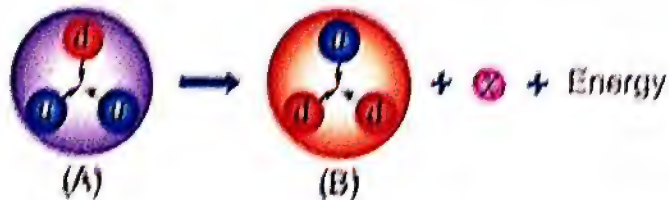
الراقة على المنحنى  $^{24}_{11}\text{Na}$  ؟

(ج) هل العنصر  $^{132}_{47}\text{Ag}$  هو نظير  $^{107}_{47}\text{Ag}$  أم نظير  $^{132}_{47}\text{Ag}$  ؟

مع ذكر سببين يؤكد اختيارك.



من الشكل التالي :



(أ) ما الذي يعبر عنه كل من الشكليين (A) ، (B) ؟ مع حساب الشحنة الكهربائية لكل منهما.

(ب) ما نوع شحنة الجسيم (X) ؟

# النشاط الإشعاعي والتفاعلات النووية

## الفصل الثاني

من التفاعلات النووية.  
إلى ما قبل تفاعلات التحول النووي (العنصري).

### الدرس الأول

من تفاعلات التحول النووي (العنصري).  
إلى نهاية الفصل.

### الدرس الثاني

#### نواتج التعلم

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- (١) يحدد أنواع الإشعاعات الصادرة من العناصر المشعة ويذكر خواصها.
- (٢) يقارن بين أشعة ألفا و بيتا و جاما.
- (٣) يحسب عمر النصف لبعض العناصر.
- (٤) يوضح كيفية إتمام تفاعلات التحول النووي (العنصري).
- (٥) يذكر فكرة عمل المفاعل النووي الانشطاري و أهميته.
- (٦) يقارن بين تفاعلات الانشطار النووي و الاندماج النووي.
- (٧) يفسر الأساس العلمي للمفاعلات النووية.
- (٨) يحدد أهمية التفاعلات النووية في بعض المجالات.

#### أهم المفاهيم

- التفاعلات النووية.
- عمر النصف.
- تفاعلات التحول النووي (العنصري).
- التفاعل المتسلسل.
- الحجم الحرج.
- الاندماج النووي.
- الإشعاعات المؤينة.
- الإشعاعات غير المؤينة.

#### أهم العناصر

- التفاعلات النووية.
- تفاعلات التحول الطبيعي للعناصر.
- عمر النصف.
- تفاعلات التحول النووي (العنصري).
- تفاعلات الانشطار النووي.
- تفاعلات الاندماج النووي.
- الاستخدامات السلمية للنظائر المشعة.
- الآثار الضارة للإشعاعات النووية.



## التفاعلات النووية

التفاعلات النووية هي تفاعلات تتضمن تغير فى تركيب أنوية ذرات العناصر المتفاعلة عند تصادمها ببعضها، مما يؤدي إلى حدوث تغير فى تركيبها ينتج عنه تكوين أنوية ذرات عناصر جديدة. أما التفاعلات الكيميائية فتتم بين ذرات العناصر المتفاعلة عن طريق إلكترونات مستويات الطاقة الخارجية لها، فى حين لا يحدث تغير فى أنوية هذه الذرات. وتصنف التفاعلات النووية إلى أربعة أنواع، هي :

**أولاً** تفاعلات التحول الطبيعى للعناصر (النشاط الإشعاعى الطبيعى)

**ثانياً** تفاعلات التحول النووى (العنصرى)

**ثالثاً** تفاعلات الانشطار النووى

**رابعاً** تفاعلات الاندماج النووى

## أولاً تفاعلات التحول الطبيعى للعناصر

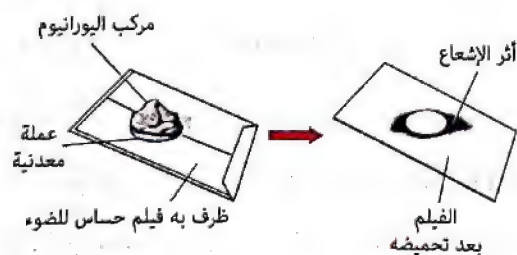
## اكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعى



مارى كورى

\* فى عام 1896 اكتشف العالم هنرى بيكريل - عن طريق الصدفة - ظاهرة انبعاث إشعاعات غير مرئية من أحد مركبات اليورانيوم.  
\* وفى عام 1898 أطلقت ماري كورى على هذه الظاهرة، مصطلح النشاط الإشعاعى.

\* وانصب اهتمام الباحثين بعد ذلك على معرفة طبيعة الإشعاعات المنبعثة من المواد المشعة ومقارنة خواصها واتبعوا فى ذلك طريقتان، هما :  
• اختبار مقدرة هذه الإشعاعات على اختراق المواد.  
• مقارنة مدى انحراف هذه الإشعاعات بتأثير كل من المجال المغناطيسى والمجال الكهربى.



الإشعاعات الصادرة من مركب اليورانيوم تخترق الورق ولكنها لا تخترق الأجسام المعدنية

وقد دلت التجارب على أن هناك ثلاثة أنواع مختلفة من الإشعاعات تنبعث من المواد ذات النشاط الإشعاعي الطبيعي، وهي :

٣ أشعة جاما

٢ أشعة بيتا

١ أشعة ألفا

### ١ أشعة (دقائق) ألفا $\alpha$

دقيقة ألفا  $\alpha$  عبارة عن نواة ذرة هيليوم، حيث تتكون من 2 بروتون، 2 نيوترون، ويرمز لها بالرمز  ${}^4_2\text{He}$

انبعاث دقيقة ألفا  $\alpha$  من نواة ذرة عنصر مشع يؤدي إلى حدوث تحول عنصري،

لتكوّن عنصر جديد :

عدده الذري أقل بمقدار 2 ،

وعدده الكتلي أقل بمقدار 4

بالنسبة للنواة الأم.

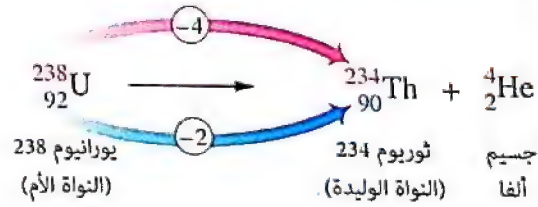
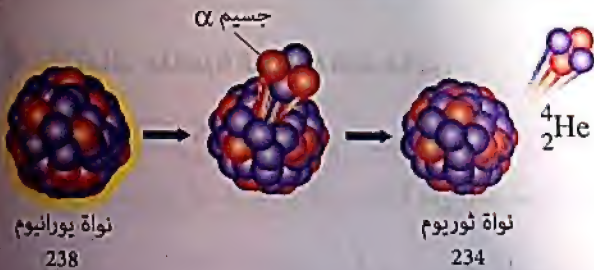
### ملحوظة

تختلف دقيقة ألفا عن ذرة الهيليوم، رغم أن رمز كل منهما  ${}^4_2\text{He}$  ، لأن دقيقة ألفا موجبة الشحنة، بينما ذرة الهيليوم متعادلة الشحنة



انبعاث دقيقة ألفا من نواة غير مستقرة

### تطبيق انبعاث دقيقة ألفا من نواة ذرة اليورانيوم 238 المشع.



انبعاث دقيقة ألفا من نواة ذرة يورانيوم غير مستقرة

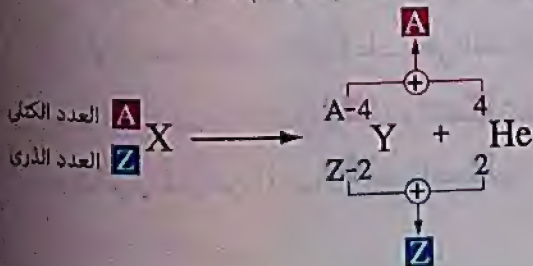
ويلاحظ أن :

\* العدد الكتلي A للنواة الأم = مجموع الأعداد الكتلية لكل من النواة الناتجة (الوليدة) ودقيقة ألفا.

\* العدد الذري Z للنواة الأم = مجموع الأعداد الذرية لكل من النواة الناتجة (الوليدة) ودقيقة ألفا.

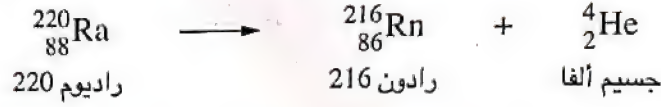
تعتبر أي معادلة نووية موزونة،

لأن مجموع كل من الأعداد الكتلية والذرية للمتفاعلات يساوي مجموع كل من الأعداد الكتلية والذرية للناتج.



### Worked Examples

١ اكتب المعادلة النووية الدالة على فقد دقيقة ألفا من نظير الراديوم  $^{220}_{88}\text{Ra}$  لتكوين نظير الرادون Rn  
الحل :



٢ ما التغير الحادث في كل من عدد البروتونات p وعدد النيوترونات n عند تحول نظير اليورانيوم (238) إلى نظير العنصر (X) بفقد دقيقة ألفا ؟

الاختبارات	عدد البروتونات p	عدد النيوترونات n
أ	يزداد	يزداد
ب	يزداد	يقل
ج	يقل	يقل
د	يقل	يزداد

فكرة الحل :

∴ فقد دقيقة ألفا من نواة ذرة عنصر مشع يؤدي إلى تكوين عنصر جديد :

- عدده الذري أقل بمقدار 2 ∴ يقل عدد البروتونات.
- عدده الكتلي أقل بمقدار 4 ∴ يقل عدد النيوترونات.

الحل : الاختيار الصحيح : ج

### Test Yourself



في المعادلة المقابلة :

ما الذي يمثلته (X) ؟

- أ  $^{207}_{82}\text{Pb}$
- ب  $^{208}_{81}\text{Tl}$
- ج  $^{207}_{81}\text{Tl}$
- د  $^{209}_{80}\text{Hg}$

الحل : الاختيار الصحيح : ج

## ٢ أشعة (دقائق) بيتا $\beta^-$

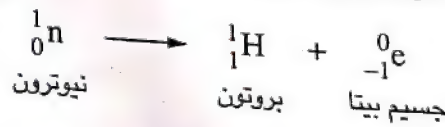
يُطلق على دقيقة بيتا  $\beta^-$  اسم إلكترون النواة، لأنها تحمل صفات الإلكترون من حيث الكتلة والشحنة والسرعة.

يمكن إهمال كتلة دقيقة بيتا،

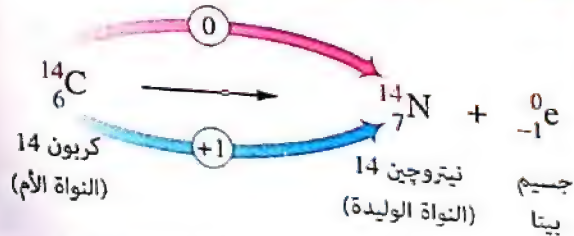
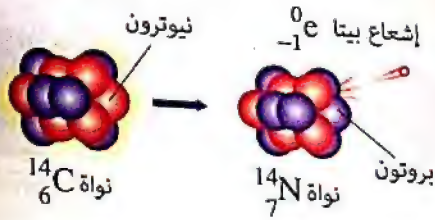
لضالتها بالنسبة لوحد الكتل الذرية.

يرمز لدقيقة بيتا بالرمز  ${}^0_{-1}e$ ، لأن الرمز  ${}_{-1}e$  يعنى أن شحنتها تعادل وحدة الشحنات السالبة (شحنة الإلكترون)، و 0 يعنى أن كتلتها مهمة مقارنة بكتلة كل من البروتون والنيوترون.

انبعاث دقيقة (جسيم) بيتا  $\beta^-$  من نواة ذرة عنصر مشع يؤدي إلى حدوث تحول عنصرى حيث يتكون عنصر جديد عدده الذرى أكبر بمقدار 1، بينما عدده الكتلى (عدد النيوكلونات) لا يتغير (يظل كما هو) بالنسبة للنواة الأم، وذلك لأن جسيم بيتا  ${}^0_{-1}e$  ينتج من تحول نيوترون إلى بروتون.



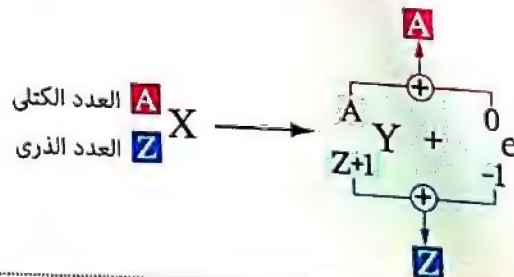
انبعاث دقيقة بيتا من نواة ذرة الكربون 14 المشع.



انبعاث دقيقة بيتا من نواة ذرة كربون غير مستقرة

ويلاحظ أن :

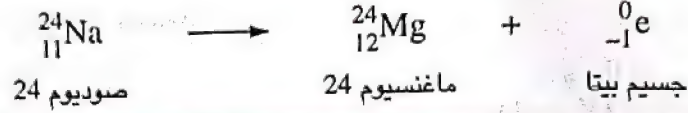
- \* العدد الكتلى A للنواة الأم = مجموع الأعداد الكتلية لكل من النواة الناتجة (الوليدة) وجسيم بيتا.
- \* العدد الذرى Z للنواة الأم = مجموع الأعداد الذرية لكل من النواة الناتجة (الوليدة) وجسيم بيتا.



### Worked Example

اكتب المعادلة النووية الدالة على فقد دقيقة بيتا من نظير الصوديوم  $^{24}_{11}\text{Na}$  لتكوين نظير الماغنسيوم  $\text{Mg}$

الحل :



### Test Yourself

عند انبعاث جسيم بيتا من نواة عنصر مشع عدد نيوكلونات 128، ينتج عنصر جديد عدد نيوكلونات .....

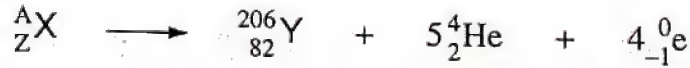
- (a) 124                      (b) 127  
(c) 128                      (d) 129

الحل : الاختيار الصحيح : .....

### Worked Examples

احسب كل من العدد الكتلي و العدد الذري لعنصر مشع يتحول إلى عنصر مستقر عدده الذري 82 وعدده الكتلي 206 بعدما يفقد 5 جسيمات ألفا و 4 جسيمات بيتا.

الحل :



$$A = 206 + (5 \times 4) + (4 \times 0) = 226$$

العدد الكتلي

$$Z = 82 + (5 \times 2) + (4 \times -1) = 88$$

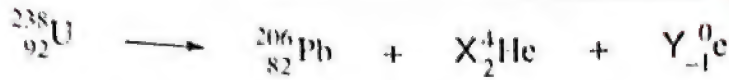
العدد الذري

1 يتحول اليورانيوم  $^{238}_{92}\text{U}$  إلى الرصاص  $^{206}_{82}\text{Pb}$  نتيجة لانبعاث جسيمات ألفا و بيتا.

ما عدد جسيمات كل من ألفا و بيتا المنبعثة ؟

الاختيارات	عدد جسيمات ألفا	عدد جسيمات بيتا
(أ)	8	8
(ب)	8	6
(ج)	6	6
(د)	6	8

فكرة الحل :



$$238 = 206 + (X \times 4) + (Y \times 0)$$

$$238 = 206 + 4X$$

$$\therefore X = 8$$

$\therefore$  عدد جسيمات ألفا المنبعثة = 8 جسيمات.

وعليه يستبعد الاختيارين (ج) ، (د)

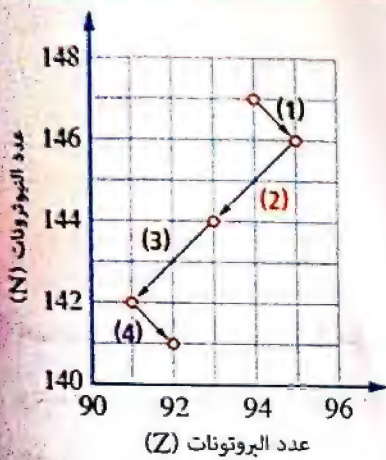
$$92 = 82 + (X \times 2) + (Y \times -1)$$

$$92 = 82 + (8 \times 2) - Y$$

$$\therefore Y = 6$$

$\therefore$  عدد جسيمات بيتا المنبعثة = 6 جسيمات.

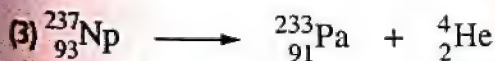
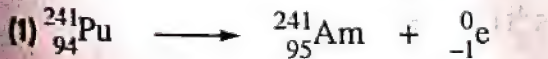
الحل : الاختيار الصحيح : (ب)



٣ من الشكل المقابل استبدل الأرقام من (1) : (4) بأربعة تفاعلات نووية تدل على نشاط إشعاعي طبيعي، بمعلومية رموز العناصر المشعة وأعدادها الذرية الموضحة بالجدول التالي :

العنصر	Pu	Am	Np	U	Pa
Z	94	95	93	92	91

الحل :



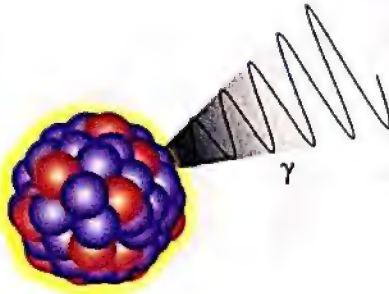
### Test Yourself

في التفاعل المقابل :  ${}_a^b\text{X} \longrightarrow {}_c^d\text{Y} + {}_{+1}^0\text{e} + 3{}_2^4\text{He} + 2{}_{-1}^0\text{e}$  أي مما يأتي يعبر عن قيم c ، d في هذا التفاعل ؟

الاختيارات	(c)	(d)
(a)	a - 5	b - 12
(b)	a - 6	b - 8
(c)	a - 4	b - 12
(d)	a - 5	b - 8

الحل : الاختيار الصحيح : .....

### ٣ أشعة جاما $\gamma$



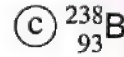
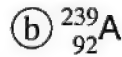
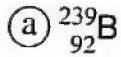
انبعاث أشعة جاما من نواة ذرة عنصر مشع

- خصائص أشعة جاما  $\gamma$  :  
• عبارة عن موجات كهرومغناطيسية (فوتونات) عديمة الكتلة والشحنة.  
• طولها الموجي قصير جداً.  
• سرعتها تساوي سرعة الضوء.  
• ترددها كبير.  
• طاقة فوتوناتها عالية، لكبر تردد موجاتها وصغر أطوالها الموجية، حيث تعتبر أقصر الموجات الكهرومغناطيسية بعد الأشعة الكونية في الطول الموجي.

انبعاث أشعة جاما من نواة ذرة عنصر مشع لا يؤدي إلى حدوث تغير في العدد الكتلي أو العدد الذري، لأنها عبارة عن موجات كهرومغناطيسية (فوتونات) عديمة الكتلة والشحنة.

### Worked Example

عند انبعاث دقيقة بيتا ثم أشعة جاما من نواة عنصر مشع  $^{238}_{92}\text{A}$  يتكون النظير .....



فكرة الحل :

∴ عند انبعاث دقيقة بيتا يتكون عنصر جديد عدده الذري أكبر بمقدار 1 في حين لا يتغير العدد الكتلي، بينما انبعاث أشعة جاما لا يؤدي إلى حدوث تغير في العدد الذري أو العدد الكتلي.

∴ يستبعد الاختيارين (a) ، (b) .

∴ انبعاث جسيم بيتا يؤدي إلى حدوث تحول عنصري (تكون عنصر جديد).

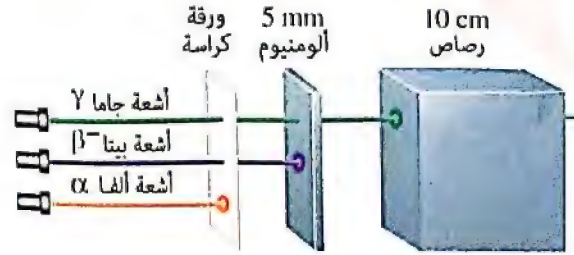
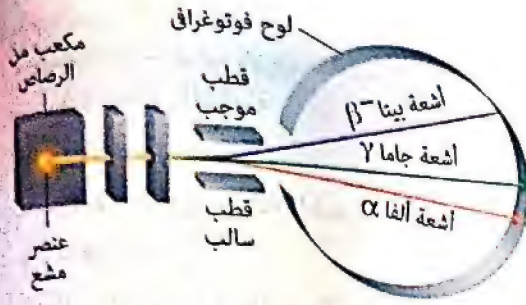
∴ يستبعد الاختيار (d)

الحل : الاختيار الصحيح : (c)

يمكن تلخيص تأثير انبعاث كل من ألفا ، بيتا ، جاما من أنوية الذرات في الجدول التالي :

الانبعاث	التأثير على	ألفا $\alpha$ ( $^4_2\text{He}$ )	بيتا $\beta^-$ ( $^0_{-1}\text{e}$ )	جاما $\gamma$
عدد البروتونات (p)		يقل بمقدار 2	يزداد بمقدار 1	لا يحدث تغيير
العدد الذري (Z)		يقل بمقدار 2	يزداد بمقدار 1	لا يحدث تغيير
عدد النيوترونات (n)		يقل بمقدار 2	يقل بمقدار 1	لا يحدث تغيير
العدد الكتلي (A)		يقل بمقدار 4	لا يحدث تغيير (يظل كما هو)	لا يحدث تغيير

## مقارنة بين إشعاعات ألفا و بيتا و جاما

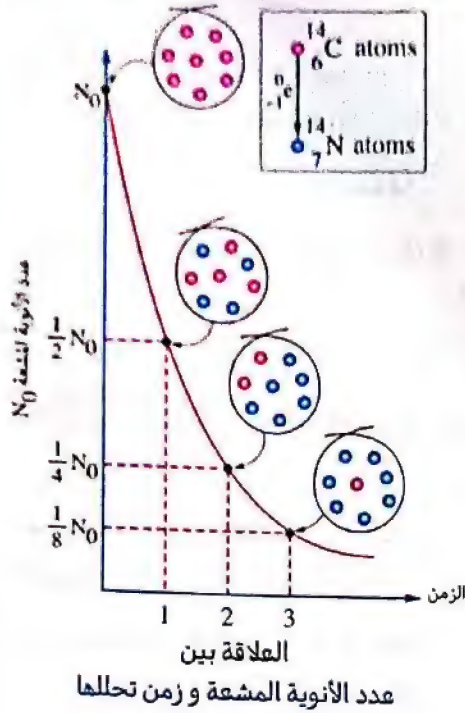


تأثير المجال الكهربى على إشعاعات ألفا و بيتا و جاما

نفاذية إشعاعات ألفا و بيتا و جاما

أشعة جاما	أشعة بيتا	أشعة ألفا	أوجه المقارنة
$\gamma$	$\beta^-$	$\alpha$	الرمز
موجات كهرومغناطيسية (فوتونات)	إلكترون نواة ${}^0_{-1}e$	نواة ذرة هيليوم ${}^4_2\text{He}$	الطبيعة
عديمة الكتلة	$\frac{1}{1800}$ من كتلة البروتون	أربعة أمثال كتلة البروتون تقريباً	الكتلة
عديمة الشحنة	سالبة الشحنة	موجبة الشحنة	الشحنة
عالية جداً «تستطيع النفاذ خلال شريحة من الرصاص سُمكها عدة سنتيمترات وإن كانت شدتها تقل أثناء النفاذ»	متوسطة «لا يمكنها النفاذ من شريحة ألومنيوم سُمكها 5 mm»	ضعيفة «لا يمكنها النفاذ من ورقة كراسة»	القدرة على النفاذ
منخفضة	عالية	عالية جداً	القدرة على تأيين ذرات الوسط الذى يمر به
لا تتأثر بالمجال الكهربى	تنحرف انحرافاً كبيراً ناحية القطب الموجب	تنحرف قليلاً ناحية القطب السالب	التأثر بالمجال الكهربى
لا تتأثر بالمجال المغناطيسى	تتأثر بانحراف كبير	تتأثر بانحراف صغير	التأثر بالمجال المغناطيسى

## عمر النصف



استنتج العلماء من دراسة النشاط الإشعاعي أن :  
 • نشاط المادة المشعة يقل بمرور الزمن.  
 • عدد أنوية ذرات كل عنصر مشع ينحل إلى النصف بعد مرور فترة زمنية محددة أطلقوا عليها مصطلح عمر النصف  $t_{1/2}$   
 ويتكرر عمر النصف على فترات زمنية متساوية ومتتالية، ويتفاوت زمن عمر النصف من عنصر مشع إلى آخر، فقد يكون ثواني وقد يصل إلى ملايين السنين.

الزمن (zero)

- (1) بعد مرور زمن عمر نصف
- (2) بعد مرور زمن عمر نصف
- (3) بعد مرور زمن عمر نصف



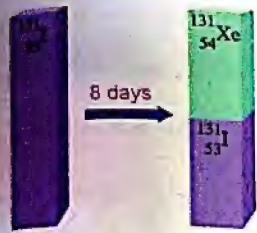
ويحسب عمر النصف  $t_{1/2}$  من العلاقة :

$$t_{1/2} = \frac{t}{D}$$

عمر النصف = الزمن الكلي للتحلل / عدد مرات التحلل

ويمكن تحديد عمر الصخور و المومياوات بدلالة عمر النصف لنظير الكربون 14





يقبل عدد أنوية اليود المشع 131  
إلى النصف بعد 8 days

ما معنى أن عمر النصف لنظير اليود 131 يساوي 8 days ؟

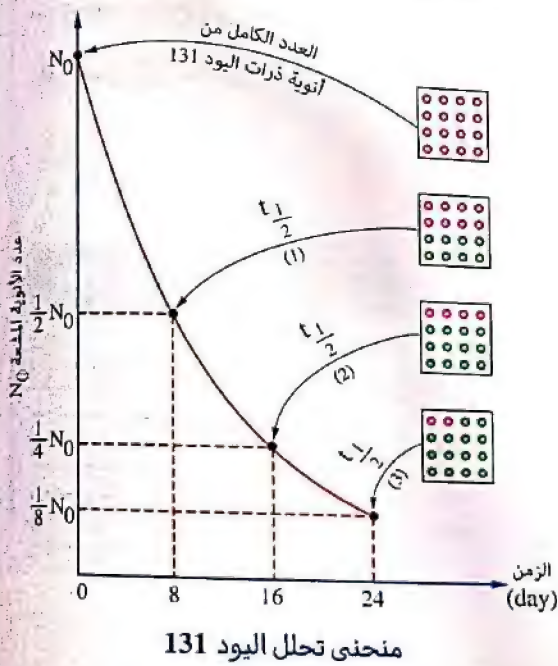
أي أن

الزمن اللازم لتحلل عدد أنوية

ذرات اليود 131 إلى نصف عددها

الأصلي في عينة منه يساوي 8 days

• نواة يود لم تتحلل • نواة يود تحللت



### التحليل الإشعاعي لنظير اليود 131

### تطبيق

إذا كان لدينا عينة من اليود 131 كتلتها 100 g، فإن كتلتها تتناقص إلى النصف بعد مرور كل زمن عمر نصف (8 days)،

كما يتضح من الجدول والشكل المقابل :

الكتلة المتبقية (g)	الزمن (day)
100	0
$100 \div 2 = 50$	$0 + 8 = 8$
$50 \div 2 = 25$	$8 + 8 = 16$
$25 \div 2 = 12.5$	$16 + 8 = 24$

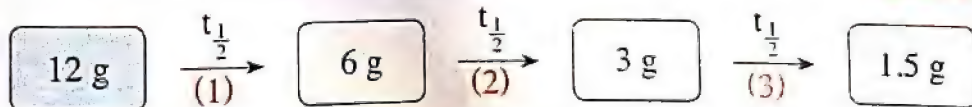
وهكذا

### Worked Examples

عينة من عنصر مشع كتلتها 12 g ويتبقى منها 1.5 g بعد مرور 45 days ما عمر النصف لهذا العنصر ؟

- (a) 45 days (b) 30 days (c) 15 days (d) 7 days

فكرة الحل :



$$D = 3 \text{ (عدد مرات التحلل)}$$

$$\therefore t_{1/2} = \frac{t}{D} = \frac{45}{3} = 15 \text{ days}$$

الاجابة : الاختيار الصحيح : (c)

## الدرس الأول

١ عينة من عنصر مشع عدد ذراتها  $4.8 \times 10^{12}$  atom تحلل منها  $\frac{7}{8}$  من عدد الذرات بعد مرور 9 months احسب:

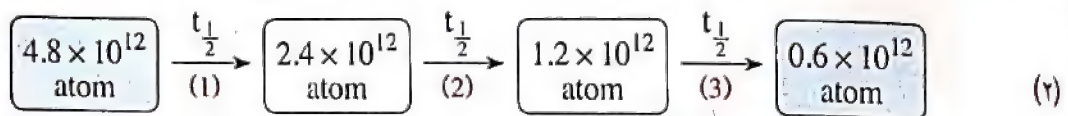
(١) عدد الذرات المتبقية من هذا العنصر.  
(٢) عمر النصف لهذا العنصر المشع.

الحل:

(١)  $\frac{7}{8}$  من عدد الذرات قد تحلل.

$\therefore$  عدد الذرات المتبقية  $= 1 - \frac{7}{8} = \frac{1}{8}$  عدد الذرات الأصلية

$\therefore$  عدد الذرات المتبقية  $= 4.8 \times 10^{12} \times \frac{1}{8} = 0.6 \times 10^{12}$  atom



$$\therefore D = 3$$

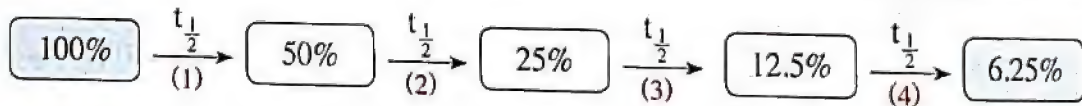
$$\therefore t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{9}{3} = 3 \text{ months}$$

٢ ما الزمن اللازم لتحلل 93.75% من أنوية ذرات عنصر مشع، فترة عمر النصف له 32 min ؟

الحل:

$\therefore 93.75\%$  من الأنوية قد تحللت.

$\therefore$  النسبة المتبقية من الأنوية  $= 100\% - 93.75\% = 6.25\%$



$$\therefore D = 4$$

$$\therefore t = D \times t_{\frac{1}{2}} = 4 \times 32 = 128 \text{ min}$$

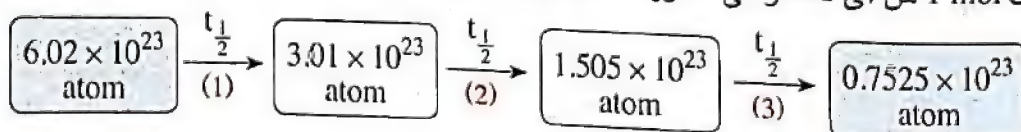
٣ احسب عدد الذرات المتبقية من 1 mol من عنصر الثوريوم 234 المشع بعد مرور 72.3 days

في الظروف القياسية ؟ علماً بأن عمر النصف له 24.1 days

الحل:

$$D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{72.3}{24.1} = 3$$

$\therefore$  عدد ذرات 1 mol من أي عنصر في الظروف القياسية  $= 6.02 \times 10^{23}$  atom



$\therefore$  عدد الذرات المتبقية  $= 0.7525 \times 10^{23}$  atom

كتلة العنصر (g)	80	40	20	10	5
الزمن (day)	0	2	4	6	8

٥ الجدول المقابل يوضح عملية تحليل 80 g من

عنصر مشع خلال فترة زمنية مقدارها 8 days :

(١) ما عمر النصف لهذا العنصر المشع ؟

(٢) ما كتلة الأنوية المتحللة من هذا العنصر

بعد مرور 6 days ؟

(٣) احسب الزمن اللازم لوصول كتلة هذا العنصر إلى 2.5 g

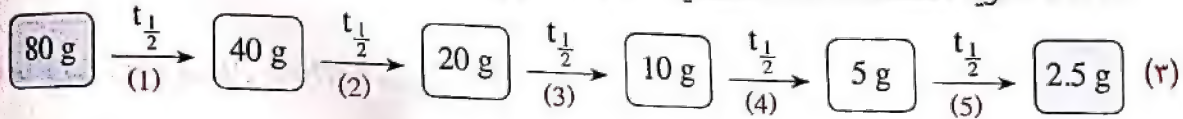
**الحل :**

(١)  $\therefore$  كتلة العنصر (80 g) أصبحت (40 g) خلال 2 days

$\therefore$  عمر النصف = 2 days

(٢)  $\therefore$  الكتلة المتبقية من هذا العنصر المشع بعد مرور 6 days = 10 g

$\therefore$  كتلة الأنوية المتحللة = الكتلة الأصلية - الكتلة المتبقية = 70 g = 80 - 10



$\therefore D = 5$

$\therefore t = t_{\frac{1}{2}} \times D = 2 \times 5 = 10 \text{ days}$

### Test Yourself

١ عينة من الخشب تحتوي على  $9 \times 10^{16}$  نواة ذرة كربون 14 عمر النصف له 5600 years

ما عدد أنوية ذرات الكربون 14 التي تظل موجودة في عينة الخشب بعد مرور 16800 years ؟

(a)  $0.5625 \times 10^{16}$  nuclei

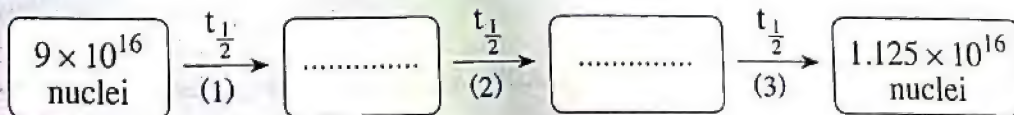
(b)  $1.125 \times 10^{16}$  nuclei

(c)  $2.25 \times 10^{16}$  nuclei

(d)  $4.5 \times 10^{16}$  nuclei

**فكرة الحل :**

$$D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = 3$$



$\therefore$  عدد الأنوية التي تظل موجودة في عينة الخشب = .....

**الحل :** الاختيار الصحيح : .....

١ عنصر مشع تتحلل 75% من أنويته بعد مرور 12 min  
ما عمر النصف لهذا العنصر ؟

- (a) 2 min (b) 6 min (c) 8 min (d) 12 min

فكرة الحل :

∴ 75% من الأنوية قد تحللت. ∴ النسبة المتبقية من الأنوية = 100% - 25% = 75%



∴ D = 2

∴  $t_{1/2} = \frac{t}{D} = \frac{12}{2} = 6 \text{ min}$

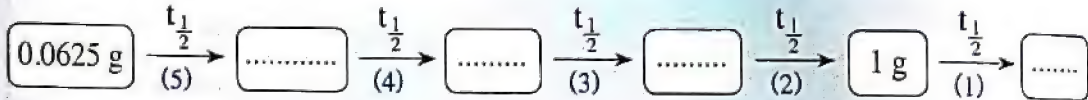
الحل : الاختيار الصحيح : .....

٢ ما الكتلة الأصلية لعنصر مشع تبقى منه 0.0625 g بعد مرور 2.5 days  
علمًا بأن عمر النصف له 0.5 day ؟

- (a) 0.5 g (b) 1 g (c) 2 g (d) 4 g

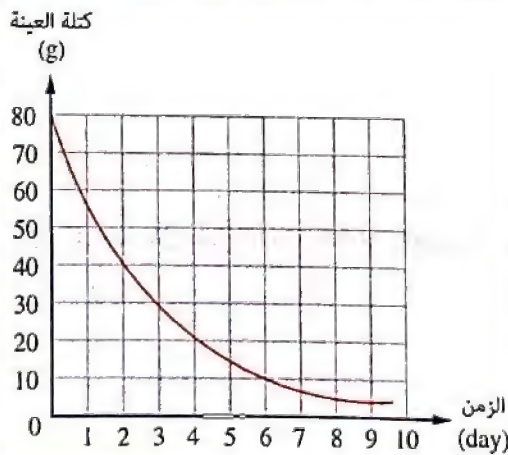
فكرة الحل :

D =  $\frac{t}{t_{1/2}} = \frac{2.5}{0.5} = 5$



∴ الكتلة الأصلية = .....

الحل : الاختيار الصحيح : .....



٣ الشكل البياني المقابل يوضح تحلل عينة من عنصر مشع بمرور الزمن :

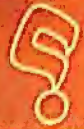
- (١) ما عمر النصف لهذا العنصر ؟  
(٢) ما الكتلة المتبقية من هذا العنصر بعد 4 days ؟  
(٣) ما الكتلة المتحللة من العنصر بعد 6 days ؟

الحل :

..... (١)

..... (٢)

..... (٣)

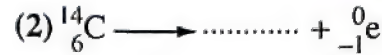


# Ready

## أسئلة تمهيدية تقيس مستوى التذكر فقط ولن ترد بالامتحانات

اجب بلفسك

١ أكمل المعادلات الآتية :



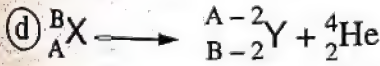
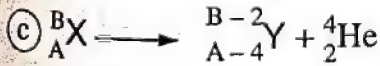
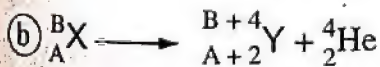
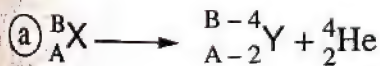
٢ اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) أي العبارات التالية لا تنطبق على جسيمات ألفا ؟

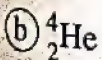
- أ) أنها عبارة عن أنوية ذرات هيليوم.
- ب) أكثر قدرة على تأيين الهواء.
- ج) أكثر قدرة على النفاذ خلال الأجسام المعتمة.
- د) تتأثر بالمجال المغناطيسي.

(٢) أي من هذه الدقائق تكون كتلته هي الأصغر ؟

- أ) دقيقة ألفا.
- ب) الإلكترون.
- ج) النيوترون.
- د) البروتون.

(٣) أي من المعادلات الآتية تمثل إشعاع نواة العنصر  ${}_A^B\text{X}$  لدقيقة ألفا ؟

(٤) أي مما يأتي ينتج جسيم بيتا عند تحوله إلى بروتون ؟





(٥) أي مما يأتي ينطبق على أشعة جاما ؟

- (أ) لها شحنة موجبة.
- (ب) لها شحنة سالبة.
- (ج) عبارة عن إلكترونات.
- (د) عبارة عن موجات كهرومغناطيسية.

٢ علل لما يأتي :

- (١) حدوث تحول عنصري عند خروج دقيقة ألفا من نواة ذرة عنصر مشع.
- (٢) تعتبر أي معادلة نووية موزونة.
- (٣) يُطلق على دقيقة بيتا  $\beta^-$  اسم إلكترون النواة.
- (٤) عند انبعاث جسيم بيتا من نواة ذرة عنصر مشع، يتكون عنصر جديد عدده الذري أكبر بمقدار 1 في حين لا يتغير العدد الكتلي.
- (٥) لا يتغير العدد الذري أو العدد الكتلي لنواة العنصر المشع عند انبعاث أشعة جاما.
- (٦) أشعة جاما لا تتأثر بالمجاليين الكهربائي والمغناطيسي.

٤ ما معنى أن عمر النصف لنظير الصوديوم 24 يساوي 14.8 h ؟



### أسئلة الاختيار من متعدد



#### التحول الطبيعي للعناصر

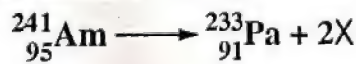
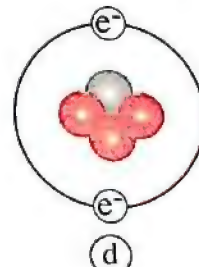
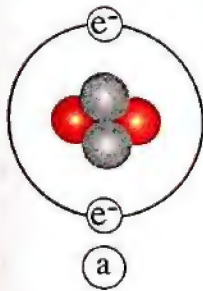
أي من هذه المعادلات تعبر عن نشاط إشعاعي طبيعي ؟

- a)  $C_2H_{6(g)} \longrightarrow 2C_{(s)} + 3H_{2(g)}$   
 b)  $^2_1H + ^2_1H \longrightarrow ^3_2He + ^1_0n + \text{Energy}$   
 c)  $^{14}_7N + ^1_0n \longrightarrow ^{14}_6C + ^1_1H$   
 d)  $^{218}_{84}Po \longrightarrow ^{214}_{82}Pb + ^4_2He$

تعتبر نواة ذرة اليورانيوم 238 .....

- ١) مستقرة وتمتص دقائق ألفا تلقائياً.  
 ٢) مستقرة وتنبعث منها دقائق ألفا تلقائياً.  
 ٣) غير مستقرة وتمتص دقائق ألفا تلقائياً.  
 ٤) غير مستقرة وتنبعث منها دقائق ألفا تلقائياً.

أي مما يأتي يمثل جسيم ألفا ؟



في التفاعل النووي المقابل :

ما اسم الجسيم (X) ؟

- ١) ألفا.  
 ٢) بيتا.  
 ٣) نيوترون.  
 ٤) بوزيترون.

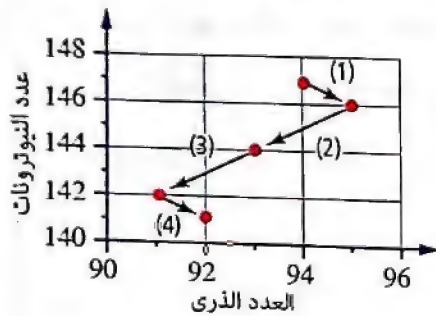
6 نظير البلوتونيوم 238 يتميز بالبعث دقيقة ألفا مكوناً نواة نظير .....

- (أ) البلوتونيوم 234  
(ب) الكوريوم 242  
(ج) اليورانيوم 234  
(د) الثوريوم 230

7 نواة عنصر مشع تنبعث منها دقيقة ألفا.

ما عدد النيوترونات والنيوترونات في النواة الناتجة عن هذا الانبعاث ؟

الاختيارات	عدد النيوترونات	عدد النيوترونات
(a)	236	236
(b)	236	144
(c)	144	54
(d)	144	236



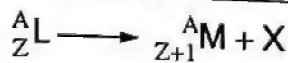
8 من الشكل المقابل :

ما أرقام الأسهم التي تعبر عن حدوث تفاعل نووي مصحوب بانبعث دقيقة ألفا ؟

- (a) (1) , (2).  
(b) (2) , (3).  
(c) (3) , (4).  
(d) (1) , (4).

9 أي مما يأتي يعبر عن الجسيمين اللذين لهما نفس الكتلة تقريباً ؟

- (أ) ألفا وبيتا.  
(ب) ألفا والبروتون.  
(ج) النيوترون والبوزيترون.  
(د) النيوترون والبروتون.



يتحول العنصر (L) إلى العنصر (M) تبعاً للمعادلة النووية المقابلة :

ما اسم الدقيقة (X) ؟

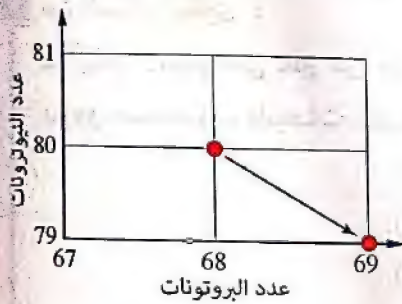
- (أ) جسيم ألفا.  
(ب) جسيم بيتا.  
(ج) نيوترون.  
(د) نواة ذرة هيليوم.

١٠ ما عدد إلكترونات غلاف التكافؤ لنواة العنصر الناتج عن انبعاث جسيم بيتا من نواة ذرة نظير الصوديوم  $^{24}_{11}\text{Na}$  ؟

- (a) 1
- (b) 2
- (c) 6
- (d) 7

١١ ينتج النظير  $^{53}_{24}\text{Cr}$  من انبعاث جسيم بيتا من نواة النظير .....

- (a)  $^{53}_{25}\text{Mn}$
- (b)  $^{54}_{24}\text{Cr}$
- (c)  $^{52}_{24}\text{Cr}$
- (d)  $^{53}_{23}\text{V}$



١٢ ما العدد الذري و العدد الكتلي للنظير الناتج من التفاعل النووي الموضح بالشكل المقابل ؟

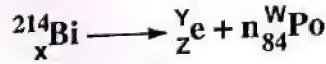
الاختيارات	العدد الذري	العدد الكتلي
(أ)	69	80
(ب)	68	80
(ج)	69	148
(د)	68	148

١٣ ما عدد كل من النيوكلونات و النيوترونات الموجودة في نواة ذرة العنصر (X) الذي يتحول إلى العنصر  $^{23}_{11}\text{Na}$  عند انبعاث دقيقة  $\beta^-$  من نواة ذرته ؟

الاختيارات	عدد النيوكلونات	عدد النيوترونات
(a)	23	10
(b)	25	13
(c)	23	13
(d)	25	10



١٤ يتحلل البزموت 214 إلى أحد نظائر البولونيوم تبعًا للمعادلة الناقصة التالية :



أي مما يأتي يعبر عن قيمة اثنين من الرموز المجهولة في المعادلة السابقة ؟

- (a)  $X = 82, n = 1$
- (b)  $Y = -1, X = 82$
- (c)  $Z = 0, W = 214$
- (d)  $W = 214, n = 1$

١٥ أي مما يأتي يعبر عن الناتج (X) في المعادلة :  ${}_{92}^{236}\text{U} \longrightarrow 4 {}_0^1n + {}_{53}^{136}\text{I} + X$  ؟

- (a)  ${}_{41}^{98}\text{Nb}$
- (b)  ${}_{38}^{96}\text{Sr}$
- (c)  ${}_{39}^{96}\text{Y}$
- (d)  ${}_{40}^{98}\text{Zr}$



١٦ في التفاعل النووي المقابل :

ما صيغة أكسيد العنصر M الناتج ؟

- (a)  $\text{MO}_2$
- (b)  $\text{M}_2\text{O}$
- (c)  $\text{M}_2\text{O}_3$
- (d)  $\text{MO}$

١٧ يرمز للنواة الناتجة عن انحلال نواة ذرة العنصر  ${}_Z^AX$  بانبعث دقيقة ألفا، ثم دقيقة بيتا بالرمز .....

- (a)  ${}_Z^{A-4}X$
- (b)  ${}_{Z-4}^{A-1}Y$
- (c)  ${}_{Z-1}^{A-4}Y$
- (d)  ${}_{Z-2}^{A-4}Y$

١٨ عندما يفقد اليورانيوم  $^{238}_{92}\text{U}$  جسيم ألفا ثم 2 جسيم بيتا وإشعاع جاما، فإنه يتحول إلى .....

- (a)  $^{236}_{92}\text{U}$
- (b)  $^{238}_{90}\text{Th}$
- (c)  $^{234}_{91}\text{Pa}$
- (d)  $^{234}_{92}\text{U}$

١٩ إذا فقدت نواة عنصر  $^{238}_{92}\text{U}$  عدد 8 جسيمات ألفا و 6 جسيمات بيتا،

تكون النسبة  $\frac{n}{p}$  في نواة العنصر الناتج .....

- (a)  $\frac{60}{41}$
- (b)  $\frac{61}{40}$
- (c)  $\frac{62}{41}$
- (d)  $\frac{61}{42}$

٢٠ في سلسلة التفاعلات النووية الآتية :  $^{238}_{98}\text{X} \xrightarrow{-\alpha} \text{Y} \xrightarrow{-2\beta^-} \text{Z} \xrightarrow{-n\alpha} ^{218}_{90}\text{M}$  ما قيمة (n) ؟

- (a) 3
- (b) 4
- (c) 5
- (d) 6

٢١ في سلسلة التفاعلات النووية المقابلة :  $^{238}_{90}\text{X} \xrightarrow{(-2\alpha)} ^D_E\text{Y} \xrightarrow{(-2\beta^+)} ^A_Z\text{Z}$  ما عدد النيوترونات في نواة ذرة العنصر Z ؟

- (a) 140
- (b) 142
- (c) 144
- (d) 146

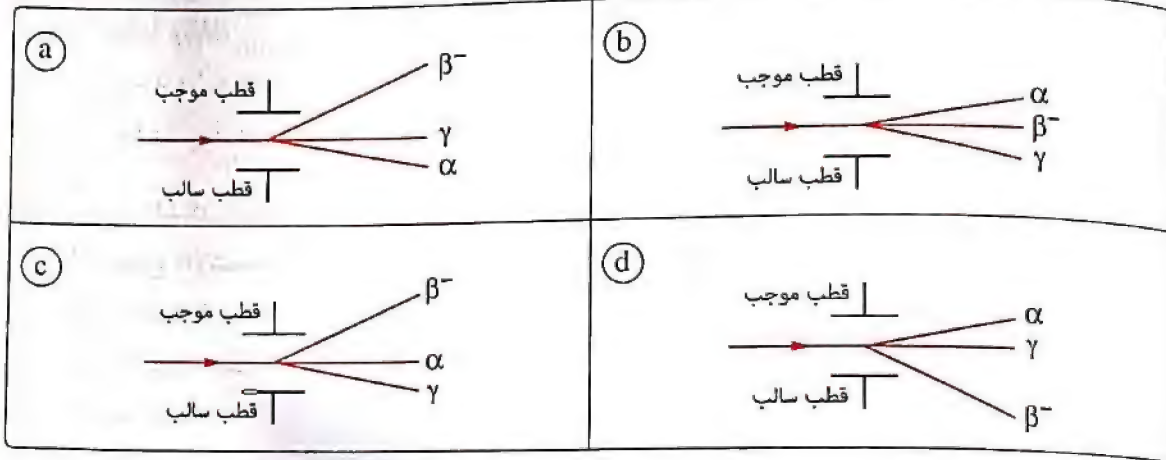
٢٢ أي مما يأتي يعبر عن التدرج التصاعدي لطاقة الإشعاعات النووية ؟

- (a)  $\alpha < \gamma < \beta^-$
- (b)  $\beta^- < \alpha < \gamma$
- (c)  $\alpha < \beta^- < \gamma$
- (d)  $\beta^- < \gamma < \alpha$



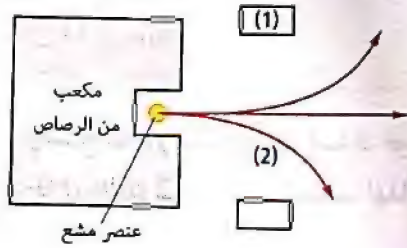
## الدرس الأول

١٤ تنبعث حزمة من الدقائق من عنصر مشع لتمر خلال قطبي مجال كهربي. أي مما يأتي يعبر عن المسار الصحيح لهذه الدقائق ؟



١٥ الشكل المقابل : يمثل ثلاثة إشعاعات تمر عبر مجال كهربي.

أي مما يأتي يمثل كل من (1) ، (2) ؟



الاختيارات	(1)	(2)
١	قطب سالب	جسيم ألفا
٢	قطب سالب	جسيم بيتا
٣	قطب موجب	جسيم ألفا
٤	قطب موجب	جسيم بيتا

١٦ يستفيد العلماء من انحرافات الأشعة والجسيمات

عند مرورها في مجال كهربي في التمييز بينها، فإذا أمرت حزمة منها في مجال كهربي كما بالشكل المقابل، فإن بعضها ينحرف لأعلى وبعضها لأسفل وبعضها لا ينحرف.

أي مما يأتي يعتبر صحيح ؟

الاختيارات	أشعة جاما	النيوترون	البروتون
١	لا تنحرف	ينحرف لأعلى	ينحرف لأسفل
٢	لا تنحرف	ينحرف لأعلى	لا ينحرف
٣	تنحرف لأسفل	ينحرف لأسفل	ينحرف لأعلى
٤	لا تنحرف	لا ينحرف	ينحرف لأعلى

٢٦ ما الإشعاعان اللذان يتأثران بالمجال المغناطيسي ؟

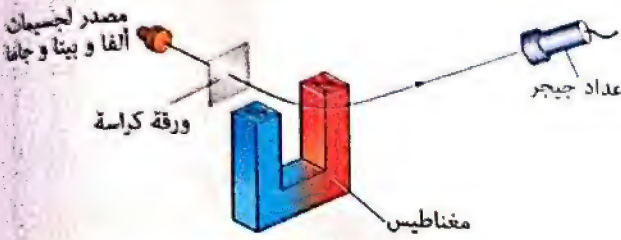
- أ) ألفا وبيتا.
- ب) جاما وألفا.
- ج) النيوترون وجاما.
- د) بيتا والنيوترون.

٢٧ من الشكل المقابل :

ما الإشعاع (الإشعاعات) التي

يمكن استقبالها بعدد جيجر ؟

- أ) ألفا وبيتا معاً.
- ب) ألفا فقط.
- ج) بيتا وجاما معاً.
- د) بيتا فقط.



عمر النصف

٢٨ وضع مصدر مشع أمام عداد جيجر فانخفض معدل العد من 4000 تحلل/دقيقة إلى 500 تحلل/دقيقة خلال 72 min ما عمر النصف لهذا العنصر المشع ؟

- أ) 8 min
- ب) 9 min
- ج) 18 min
- د) 24 min

٢٩ صندوق من الرصاص يحتوى على 10 g من اليورانيوم، فإذا كان عمر النصف لليورانيوم  $X$  years فماذا يحدث بعد مرور  $2X$  years ؟

- أ) تقل كتلة الصندوق للنصف.
- ب) تقل كتلة الصندوق للربع.
- ج) تزداد كتلة الصندوق للضعف.
- د) تظل كتلة الصندوق ثابتة.

٣٠ الجدول التالي يوضح عدد الانبعاثات الصادرة كل ثانية من عنصر مشع خلال 60 min ما عمر النصف لهذا العنصر ؟

عدد الانبعاثات في كل ثانية	100	140	200	280	400	560	800
الزمن (min)	60	50	40	30	20	10	0

- أ) 10 min
- ب) 20 min
- ج) 40 min
- د) 60 min

عينة من الخشب تحتوي على  $9 \times 10^{16}$  نواة ذرة كربون 14 عمر النصف له 5600 years  
ما عدد ذرات الكربون 14 التي تظل موجودة في عينة الخشب بعد مرور 16800 years ؟  
12 nuclei

- (a)  $1.125 \times 10^{12}$  nuclei  
(b)  $1.125 \times 10^{16}$  nuclei  
(c)  $2.25 \times 10^{16}$  nuclei  
(d)  $4.5 \times 10^{12}$  nuclei

ما عمر النصف لهذا العنصر المشع ؟

- (a) 0.33 month  
 (b) 0.67 month  
 (c) 1.82 months  
 (d) 2.34 months

بعد مرور 48 h على عينة من عنصر مشع تبقى  $\frac{1}{16}$  منها بدون تغيير.  
ما عمر النصف لهذا العنصر ؟

- (a) 3 h  
 (b) 9.6 h  
 (c) 12 h  
 (d) 24 h

🌟 عينة من عنصر مشع وجد أنها تحتوى على  $4.8 \times 10^{12}$  atom بعد مرور 4 years عليها. ما عدد الذرات في هذه العينة قبل تحليلها، علماً بأن عمر النصف لها 1 year ؟

- (a)  $9.6 \times 10^{12}$  atom  
(b)  $19.2 \times 10^{12}$  atom  
(c)  $38.4 \times 10^{12}$  atom  
(d)  $76.8 \times 10^{12}$  atom

عينة من عنصر مشع كتلتها 4.8 g فإذا كان عمر النصف لهذا العنصر 2 years فما كتلة أنوية ذرات هذا العنصر التي تنحل بعد 8 years ؟

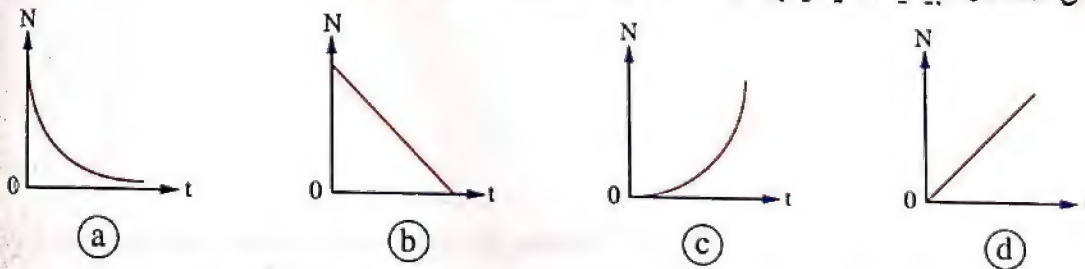
- (a) 0.3 g  
 (b) 2.4 g  
 (c) 4.2 g  
 (d) 4.5 g

- ٣٦ إذا كان عمر النصف لعنصر مشع 2 days فإن عدد ذراته يقل إلى  $\frac{1}{8}$  مقدارها بعد مرور .....
- (a) 4 days  
(b) 6 days  
(c) 8 days  
(d) 16 days

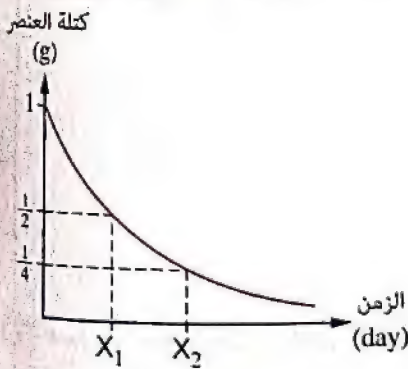
- ٣٧ عنصر مشع كتلته 64 g وعمر النصف له 4 months ما الكتلة المتبقية من هذا العنصر بعد مرور سنة واحدة ؟
- (a) 8 g  
(b) 16 g  
(c) 32 g  
(d) 46 g

- ٣٨ عينة من عنصر اليود المشع تحتوي على  $X$  atom عمر النصف له 8 days ما عدد الذرات المتبقية منه دون انحلال بعد مرور 24 days ؟
- (a)  $\frac{1}{2} X$  عدد ذرات العينة الأصلية.  
(b)  $\frac{1}{4} X$  عدد ذرات العينة الأصلية.  
(c)  $\frac{1}{8} X$  عدد ذرات العينة الأصلية.  
(d)  $\frac{1}{16} X$  عدد ذرات العينة الأصلية.

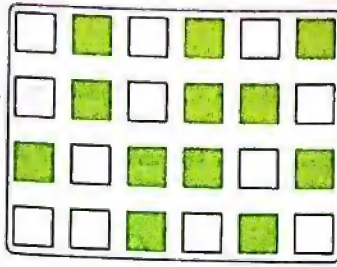
٣٩ أي الأشكال البيانية الآتية يعبر عن عدد الأنوية المشعة  $N$  وزمن تحليلها  $t$  ؟



٤٠ الشكل المقابل : يمثل العلاقة بين كتلة العنصر والزمن الذي يستغرقه حتى يتحول إلى عنصر مستقر، فإذا كانت كتلة هذا العنصر في البداية 1 g وعمر النصف له 20 days فما قيمة  $X_1$  ،  $X_2$  ؟



الاختيارات	$X_1$	$X_2$
(a)	20 days	20 days
(b)	20 days	40 days
(c)	40 days	20 days
(d)	40 days	40 days



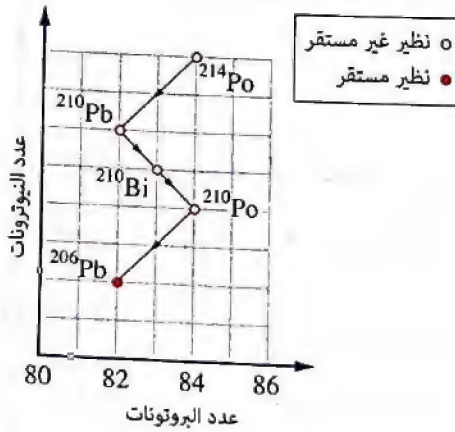
مادة مشعة  
قبل التحلل  
المادة الناتجة  
من التحلل

الشكل المقابل يعبر عن عينة من مادة مشعة بعد مرور زمن عمر نصف أول عليها. ما عدد المربعات الواجب تظليلها بعد مرور فترة عمر نصف ثانية ؟

- (a) zero  
(b) 3  
(c) 6  
(d) 12

### أسئلة مقالية و مسائل

#### التحول الطبيعي للعناصر

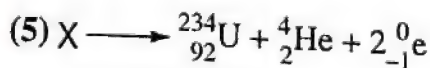
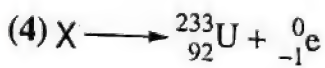
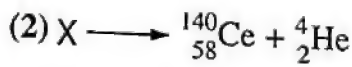


الشكل المقابل يوضح عدد كل من النيوترونات والبروتونات لبعض النظائر المتكونة أثناء تفاعلات نووية :

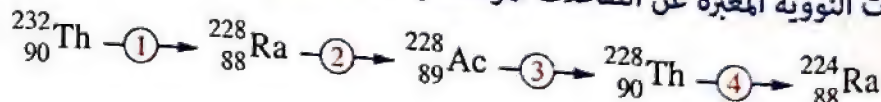
(١) احسب عدد النيوترونات في نواة  $^{210}\text{Po}$

(٢) ما التغير الحادث في عدد كل من البروتونات والنيوترونات عند تحول نواة  $^{210}\text{Pb}$  إلى نواة  $^{210}\text{Bi}$  ؟ مع ذكر نوع التفاعل النووي الحادث.

اكتب العدد الذري و العدد الكتلي لكل عنصر (X) في المعادلات النووية الآتية :



اكتب المعادلات النووية المعبرة عن التفاعلات الموضحة بسلسلة التحلل التالية :

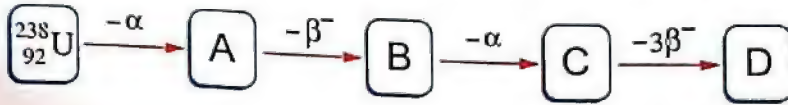


مسائل حساب انبعاث جسيمات ألفا و بيتا

٤٥ وضح التغير الحادث في العدد الكتلي والعدد الذري لعنصر مشع عدده الذري 88 وعدده الكتلي 226، فقد 5 جسيمات ألفا ثم 4 جسيمات بيتا.

٤٦ عنصر مشع  $^A_ZX$  تحول إلى العنصر  $^A_1Y$  بعدما فقد 2 جسيم ألفا، 4 جسيمات بيتا، أوجد العلاقة بين  $(A_1, Z_1)$  و  $(A, Z)$ ، وهل حدث تحول عنصري؟

٤٧ اكتب الأعداد الذرية و الكتلية للعناصر من (A) : (D) في سلسلة الانحلال الطبيعي التالية :



وما العلاقة بين العنصر D و اليورانيوم  $^{238}_{92}\text{U}$  ؟

عمر النصف

٤٨ تتحلل مادة مشعة إلى النصف بعد مرور 5 days

فهل تتحلل بالكامل بعد مرور 10 days من بداية تحللها ؟ مع تفسير إجابتك.



٤٩ الشكل المقابل يوضح عملية تحول طبيعي

لأنوية ذرات الماغنسيوم 28 المشع إلى

أنوية ذرات الألومنيوم 28 المشع :

(١) ما نوع الانبعاث الذي يؤدي إلى هذا التحول الطبيعي ؟

مع تعليل إجابتك.

(٢) ما عدد فترات عمر النصف التي مرت على العينة الأصلية بعد مرور فترة زمنية معينة ؟

٥٠ الشكل البياني المقابل يعبر عن :

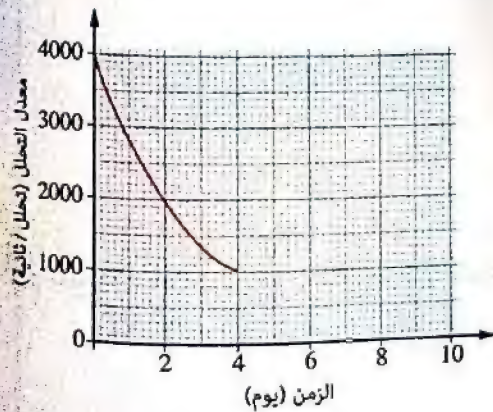
معدل تحلل عنصر مشع

بمرور الزمن.

احسب معدل التحلل

في اليوم الثامن

مقدراً بوحدة (تحلل/ثانية).



مسائل حساب الزمن الكلي للتحلل

عنصر مشع كتلته 32 g وعمر النصف له 3 years احسب الفترة الزمنية اللازمة لكي يتبقى منه  $\frac{1}{4}$  كتلته فقط.

احسب تاريخ موت أحد الفراعنة إذا علمت أن موميائه التي تحتوى على نظير الكربون 14 المشع سجلت 7.65 تحلل/دقيقة ومعدل انحلال الكربون 14 فى الطبيعة والكائنات الحية 15.3 تحلل/دقيقة وأن عمر النصف له 5700 years

مسائل حساب كتل المواد المشعة

ترك 1 g من الفوسفور المشع لمدة 28 h فتبقى منه 0.25 g احسب :  
(١) عمر النصف للفوسفور المشع.  
(٢) كتلة الفوسفور بعد مرور 28 h أخرى.


تم إحصاء كتلة عنصر مشع على فترات زمنية منتظمة فى الجدول التالى :

الزمن (min)	0	25	50	75	100
الكتلة (g)	2	1.5	1	0.75	0.5

(١) ارسم علاقة بيانية تمثل كتلة العنصر المشع وزمن الإشعاع.  
(٢) أوجد عمر النصف لهذا العنصر.  
(٣) ما الكتلة المتبقية من هذا العنصر بعد مرور 150 min ؟

متابعة كل ما هو جديد من إصداراتنا

زوروا صفحتنا على الفيسبوك

 /alemte7anbooks



كتب  
الامتحانات

## ثانياً تفاعلات التحول النووي (العنصري)

تفاعلات التحول النووي (العنصري) هي تفاعلات نووية يتم فيها قذف نواة عنصر ما (يُعرف بالهدف) بجسيم ذو طاقة حركة مناسبة (يُعرف بالقذيفة)، فتتحول إلى نواة عنصر جديد.

الجدول التالي يوضح بعض الأمثلة على القذائف :

للإيضاح فقط



القذيفة	ألفا	البروتون	الديوتيريون	النيوترون
الرمز	${}^4_2\text{He}$	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^1_0\text{n}$

وللوصول بطاقة حركة القذيفة إلى المستوى المطلوب، يتم تسريعها باستخدام أجهزة المعجلات النووية، مثل :

- جهاز ثان دي جراف.
- جهاز السيكلوترون.

## تطبيقات

### ١ استخدام جسيم ألفا ${}^4_2\text{He}$ كقذيفة

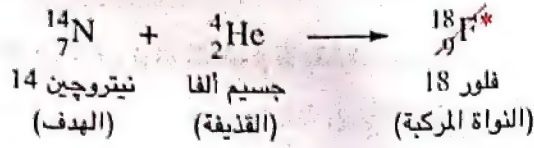
ينسب أول تفاعل تحول نووي صناعي للعناصر إلى العالم رذرفورد عام 1919، حيث استخدم :  
\* جسيمات ألفا كقذيفة.

\* غاز النيتروجين كهدف، كالتالي :

علامة \* الموجودة أعلى يمين رمز العنصر تشير إلى أن نواة هذا العنصر غير مستقرة تتحلل خلال لحظات

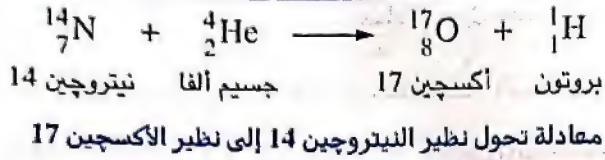
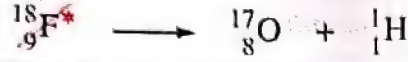


الخطوة ① :



عند اصطدام جسيم ألفا بنواة النيتروجين 14 تتكون نواة نظير الفلور 18 غير المستقرة عالية الطاقة، لذا تُعرف بالنواة المركبة.

الخطوة ② :



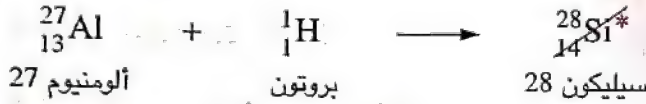
بالجمع

تتخلص نواة الفلور 18 من طاقتها الزائدة عن طريق انبعاث بروتون سريع خلال زمن قدره  $10^{-9}$  s فتتحول إلى نواة نظير الأكسجين 17 المستقر.

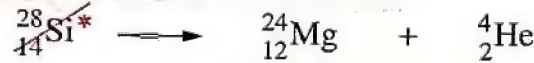
## ٢ استخدام البروتون ${}^1_1\text{H}$ كقذيفة

تفاعل قذف نواة الألومنيوم 27 بقذيفة بروتون :

الخطوة ① :



الخطوة ② :



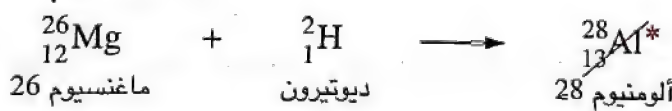
بالجمع

معادلة تحول نظير الألومنيوم 27 إلى نظير المغنسيوم 24

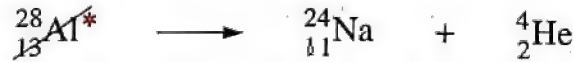
## ٢ استخدام الديوتيريوم ${}^2_1\text{H}$ كقذيفة

تفاعل قذف نواة المغنسيوم  ${}^{26}_{12}\text{Mg}$  بقذيفة ديوتيريوم :

الخطوة ① :



الخطوة ② :



بالجمع

معادلة تحول نظير المغنسيوم 26 إلى نظير الصوديوم 24

#### ٤ استخدام النيوترون ${}_0^1n$ كقذيفة

تفاعل قذف نواة الليثيوم 6 بقذيفة نيوترون :



معادلة تحول نظير الليثيوم 6 إلى نظير الميروجين

ويُعتبر النيوترون من أفضل القذائف، لأنه لا يحتاج إلى سرعة عالية لاخترق النواة، حيث إنه جسيم متعادل الشحنة، لا يلاقى تنافرًا مع الإلكترونات المحيطة بالنواة.

#### موازنة المعادلات النووية

يراعى عند موازنة المعادلات النووية تحقيق القانونين الآتيين :

- قانون حفظ الشحنة.
- قانون حفظ المادة (الكتلة).

يقتضى قانون حفظ الشحنة أن يكون :

$$\text{مجموع الأعداد الذرية للمتفاعلات} = \text{مجموع الأعداد الذرية للنواتج}$$

«الطرف الأيسر من المعادلة النووية»                      «الطرف الأيمن من المعادلة النووية»

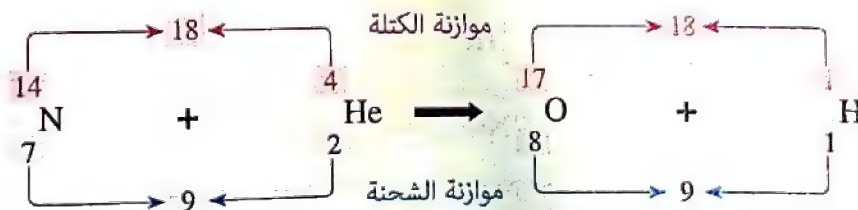
يقتضى قانون حفظ المادة (الكتلة) أن يكون :

$$\text{مجموع الأعداد الكتلية للمتفاعلات} = \text{مجموع الأعداد الكتلية للنواتج}$$

«الطرف الأيسر من المعادلة النووية»                      «الطرف الأيمن من المعادلة النووية»



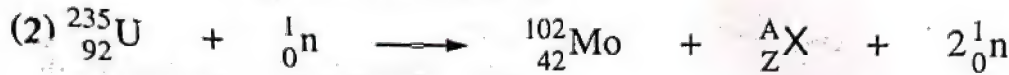
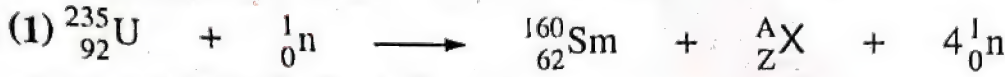
موازنة الشحنة والكتلة في تفاعل قذف نواة النيتروجين 14 بجسيم ألفا  ${}_2^4\text{He}$





### Worked Example

في ضوء معرفتك بتحقيق المعادلة النووية لقانون حفظ الشحنة وقانون حفظ المادة، استنتج العدد الكتلي و العدد الذري للعنصر الوليد X المجهول في المعادلتين التاليتين :



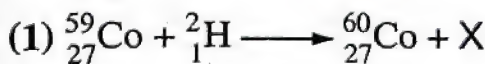
الصل :

المعادلة (2)	المعادلة (1)	تحقيق قانوني حفظ الشحنة والمادة
$235 + 1 = 236$		مجموع الأعداد الكتلية للمتفاعلات
$102 + A + (2 \times 1) = 104 + A$	$160 + A + (4 \times 1) = 164 + A$	مجموع الأعداد الكتلية للنواتج
$236 = 104 + A$ $\therefore A = 132$	$236 = 164 + A$ $\therefore A = 72$	العدد الكتلي A للعنصر الوليد X
$92 + 0 = 92$		مجموع الأعداد الذرية للمتفاعلات
$42 + Z + (2 \times 0) = 42 + Z$	$62 + Z + (4 \times 0) = 62 + Z$	مجموع الأعداد الذرية للنواتج
$92 = 42 + Z$ $\therefore Z = 50$	$92 = 62 + Z$ $\therefore Z = 30$	العدد الذري Z للعنصر الوليد X

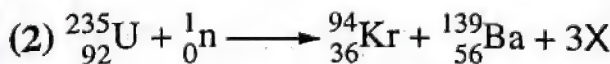


### Test Yourself

استبدل الحرف (X) في كل معادلة بما يعبر عنه :



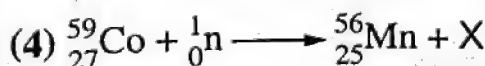
(.....)



(.....)



(.....)



(.....)

## ثالثاً تفاعلات الانشطار النووي

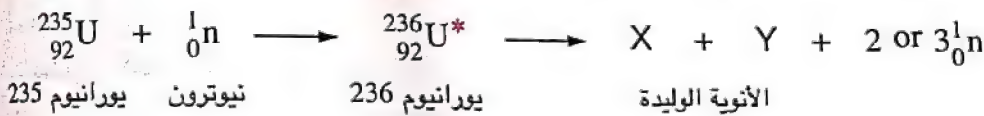


انشطار نووي

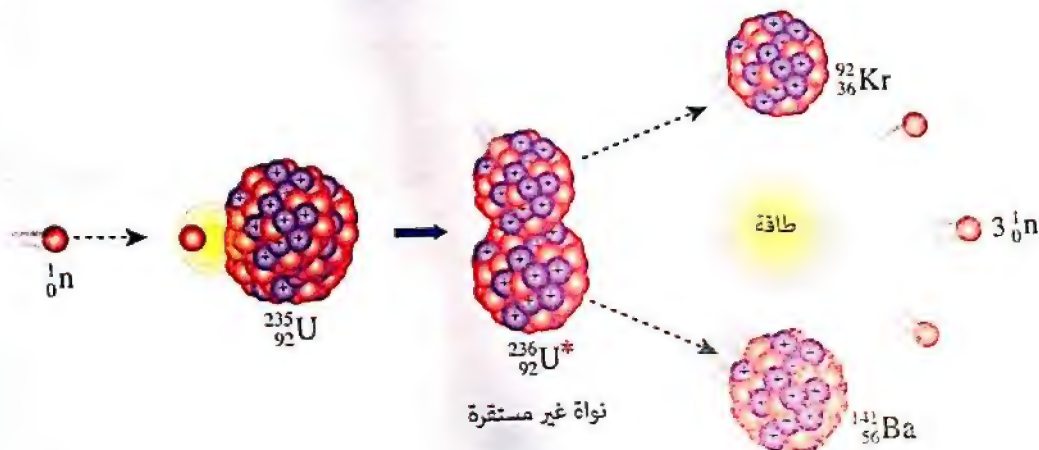
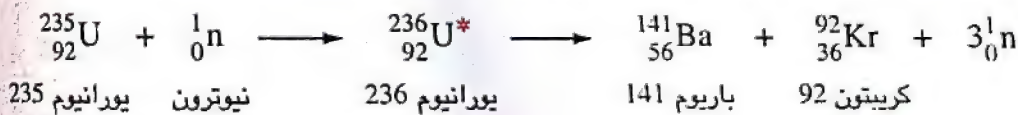
الانشطار النووي هو تفاعل نووي يتم فيه قذف نواة ثقيلة بقذيفة نووية خفيفة ذات طاقة حركة منخفضة، فتتفطر إلى نواتين متقاربتين في الكتلة، وعدد من النيوترونات وطاقة هائلة.

## تطبيق تفاعل انشطار نواة اليورانيوم 235

عند توجيه قذيفة نيوترون بطيء إلى نواة اليورانيوم 235، فإنها تتحول إلى نظير اليورانيوم 236 غير المستقر والذي لا تزيد مدة بقاءه عن  $10^{-12}$  s، حيث يتحول إلى نواتين X، Y يطلق عليهما اسم شظايا الانشطار النووي أو الأنوية الوليدة بالإضافة إلى عدد من النيوترونات، بما يحقق قانون بقاء الكتلة.



وهناك حوالي 90 نواة وليدة يمكن أن تنتج عن هذا الانشطار النووي، أشهرها الباريوم Ba و الكريبتون Kr :

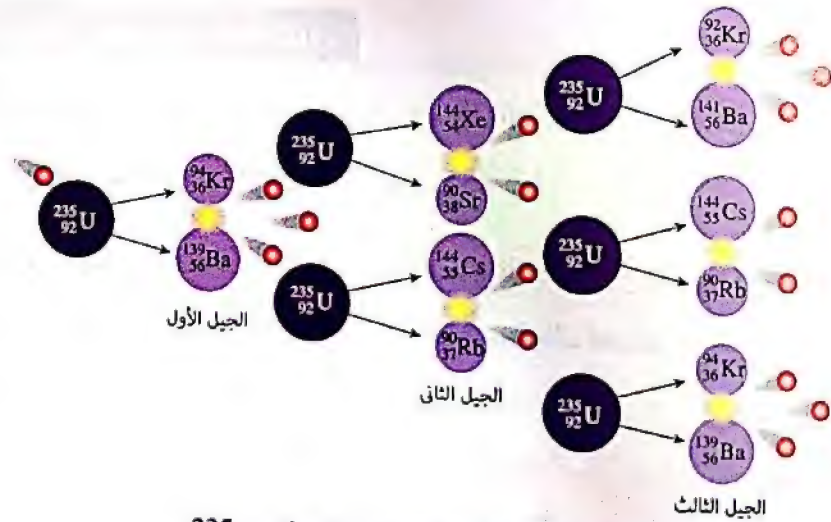


انشطار نواة اليورانيوم 235 عند قذفها بنيوترون

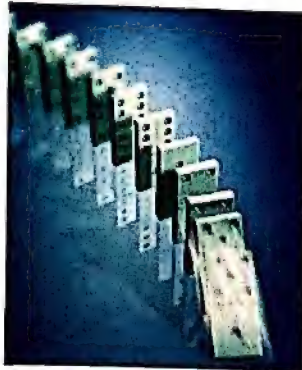
ومن أمثلة التفاعلات المحتملة لانشطار نواة اليورانيوم 235 :



### التفاعل المتسلسل



التفاعل الانشطاري المتسلسل لليورانيوم 235



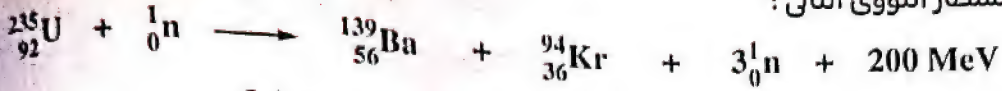
تصور لمفهوم التفاعل المتسلسل

تقوم النيوترونات الناتجة من التفاعلات النووية الانشطارية بدور القذائف لتفاعلات انشطارية مماثلة، بشكل يضمن استمرارها تلقائياً بمجرد بدئها، ولهذا تُوصف مثل هذه التفاعلات النووية بالتفاعلات المتسلسلة.

يتولد عن التفاعل الانشطاري المتسلسل لليورانيوم 235 طاقة حرارية ضخمة، والتي تتزايد لاستمرار عملية شطر أنوية اليورانيوم باستمرار التفاعل نتيجة للزيادة المستمرة في أعداد النيوترونات.

## Worked Example

من تفاعل الانشطار النووي التالي :



ما مقدار الطاقة الكلية الناتجة بعد إتمام المرحلة الثانية من التفاعل المتسلسل ؟

(a) 400 MeV

(b) 800 MeV

(c) 1600 MeV

(d) 3200 MeV

فكرة الحل :

الطاقة الناتجة بعد الانشطار الأول = 200 MeV لكل نيوترون.

∴ الطاقة الناتجة بعد الانشطار الثاني =  $3 \times 200 = 600\text{ MeV}$  لكل 3 نيوترونات.∴ الطاقة الكلية بعد إتمام المرحلتين الأولى والثانية =  $800\text{ MeV} = 600 + 200$ 

الحل : الاختيار الصحيح : (b)

## فكرة عمل المفاعل النووي الانشطاري

تعتبر المفاعلات النووية الانشطارية من التطبيقات السلمية الهامة للتفاعلات الانشطارية المتسلسلة،

والتفاعل الأساسي فيها هو تفاعل انشطار نواة اليورانيوم  ${}^{235}\text{U}$ يستخدم في المفاعل النووي كمية من اليورانيوم تساوي الحجم الحرج وهو عبارة عن كمية اليورانيوم  ${}^{235}\text{U}$ 

التي يقوم فيها نيوترون واحد - في المتوسط - من كل تفاعل ببدء تفاعل جديد، وذلك لضمان استمرار التفاعل المتسلسل

بنفس معدله الابتدائي البطيء لإنتاج طاقة دون حدوث انفجار.

تتميز هذه المفاعلات بإمكانية التحكم في معدل حدوث

تفاعلات الانشطار المتسلسل فيها عن طريق امتصاص النيوترونات

وذلك بواسطة :

(١) وضع قضبان الكادميوم بين قضبان الوقود النووي (اليورانيوم  ${}^{235}\text{U}$ ) :

حيث يؤدي إنزال قضبان الكادميوم بين قضبان الوقود

النووي في المفاعل النووي إلى زيادة معدل امتصاص

النيوترونات، وبالتالي يقل معدل تفاعلات الانشطار،

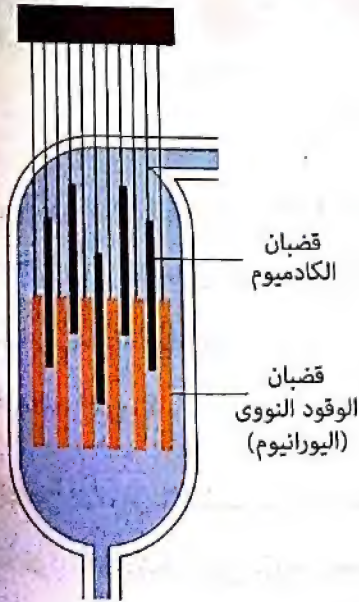
أما عند رفع قضبان الكادميوم فتحدث عملية عكسية.

(٢) التحكم في عدد قضبان الكادميوم المستخدمة :

حيث تؤدي زيادة عدد قضبان الكادميوم المستخدمة

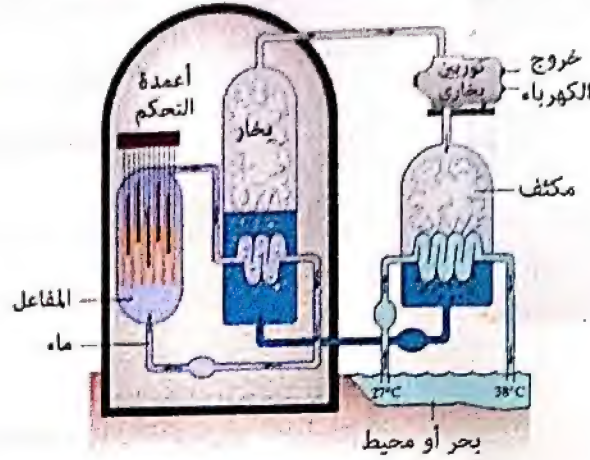
إلى زيادة معدل امتصاص النيوترونات، وبالتالي يقل

معدل تفاعلات الانشطار.

التحكم في معدل تفاعلات الانشطار النووي  
عن طريق قضبان الكادميوم

## الدرس الثاني

نستخدم الطاقة الحرارية الناتجة عن بعض التفاعلات النووية بالمفاعل النووي في تسخين الماء حتى الغليان واستغلال البخار الناتج في إدارة التوربينات لتوليد الكهرباء.



تستخدم المفاعلات النووية في إنتاج الطاقة (توليد الكهرباء)  
«للإيضاح فقط»

### Test Yourself

يغير التفاعل النووي الآتي عما يحدث لقضبان البورون المستخدمة في بعض المفاعلات النووية :



ما الدور المحتمل الذي تقوم به قضبان البورون في المفاعل النووي الانشطاري ؟

- إبطاء سرعة النيوترونات بغرض زيادة معدل تفاعلات الانشطار.
- خفض طاقة النيوترونات دون امتصاصها.
- امتصاص النيوترونات بغرض إبطاء معدل تفاعلات الانشطار.
- زيادة قدرة النيوترونات على إحداث تفاعلات الانشطار.

الصل : الاختيار الصحيح : .....

### فكرة عمل القنبلة الانشطارية

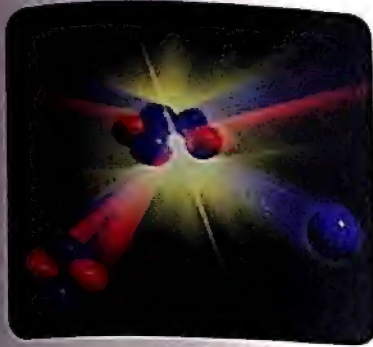
تعتبر القنبلة النووية الانشطارية من التطبيقات اللاسلمية (الحربية) للتفاعلات الانشطارية المتسلسلة.

يستخدم في القنبلة الانشطارية كمية من اليورانيوم 235 أكبر بكثير من الحجم الحرج، لضمان استمرار التفاعل الانشطاري المتسلسل بمعدل سريع وهو ما يؤدي إلى حدوث انفجار.



نموذج للقنبلة التي ألقيت على مدينة  
نجازاكي في 9 أغسطس 1945

## رابعا تفاعلات الاندماج النووي

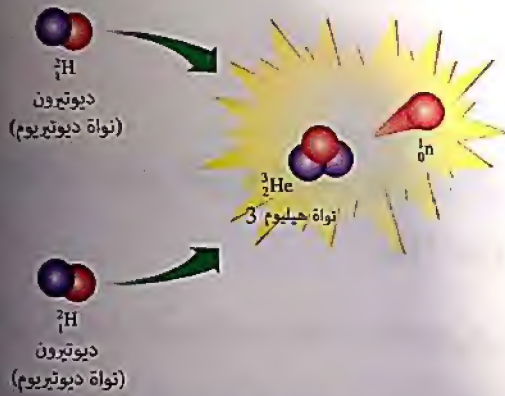


اندماج نووى

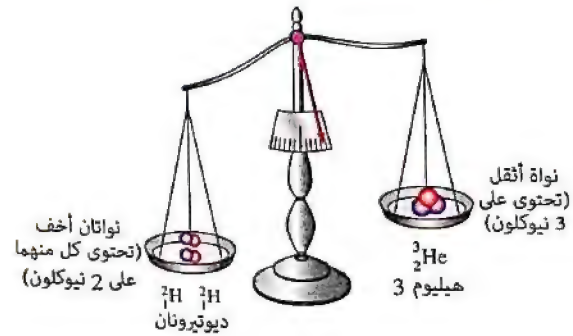
الاندماج النووي هو عملية دمج نواتين خفيفتين، لتكوين نواة عنصر آخر أثقل من أى منهما وكتلتها أقل من مجموع كتل الأنوية المندمجة.

وتعتبر التفاعلات النووية الاندماجية مصدر الطاقة المدمرة للقنبلة الهيدروجينية.

## تطبيق اندماج ديوتريونان لتكوين نواة هيليوم 3

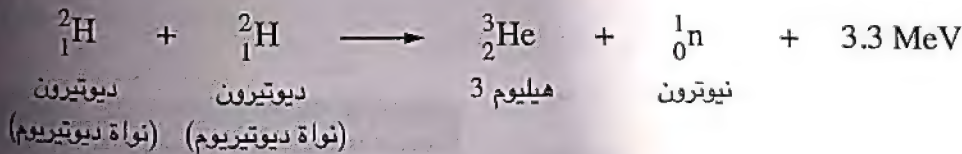


عملية اندماج ديوتريونان



كتلة النواة الناتجة أقل من مجموع كتل الأنوية المندمجة معاً

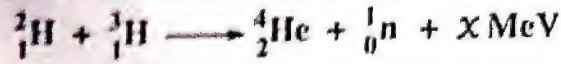
عند اندماج نواتي ديوتريوم  ${}^2_1\text{H}$  معاً، تكون كتلة النواة الناتجة أقل من مجموع كتل الأنوية المندمجة معاً، لتحول الفرق في الكتلة إلى طاقة مقدارها 3.3 MeV



## ملحوظة

تحدث تفاعلات نووية اندماجية داخل نجم الشمس، بينما يصعب تحقيق ذلك في المختبرات، لأن التفاعلات النووية الاندماجية تتم عند درجة حرارة مرتفعة جداً من رتبة  $10^7$  درجة كلفينية (مطلقة)، وهو ما لا يتوافر في المختبرات

**Worked Example**



في التفاعل النووي المقابل :

ما قيمة مقدار الطاقة (x) ؟

علفان :

• كتلة نواة  ${}^3_1\text{H} = 3.016 \text{ u}$

• كتلة نواة  ${}^2_1\text{H} = 2.014 \text{ u}$

• كتلة النيوترون  $= 1.008 \text{ u}$

• كتلة نواة  ${}^4_2\text{He} = 4.004 \text{ u}$

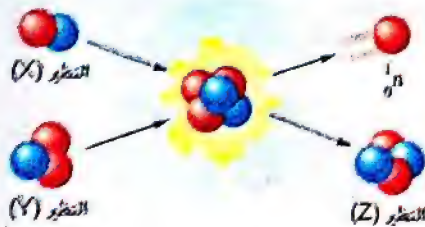
- (a) 16.8 MeV
- (b) 3.3 MeV
- (c) 955.2 MeV
- (d) 919.8 MeV

**فكرة الحل**

$$\begin{aligned} \therefore \Delta m &= [m({}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H}) - m({}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n})] \\ &= [(2.014 + 3.016) - (4.004 + 1.008)] = 0.018 \text{ u} \\ \therefore E(\text{MeV}) &= \Delta m \times 931 = 0.018 \times 931 = 16.8 \text{ MeV} \end{aligned}$$

الحل : الاختيار الصحيح : (a)

**Test Yourself**



الشكل المقابل : يعبر عن تفاعل نووي اندماجي.

اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التفاعل الحادث،

موضحاً ما يشير إليه كل من (X) ، (Y) ، (Z) .

الحل :

## قارن بين التفاعلات الكيميائية و التفاعلات النووية.

التفاعلات النووية	التفاعلات الكيميائية
تتم بين أنوية ذرات العناصر المتفاعلة عن طريق نيوكلونات (مكونات) النواة	تتم بين ذرات العناصر المتفاعلة عن طريق إلكترونات مستويات الطاقة الخارجية
تؤدي إلى تحول العنصر إلى نظيره أو إلى عنصر آخر	لا تؤدي إلى تحول العنصر إلى عنصر آخر
نظائر العنصر الواحد تعطي نواتج مختلفة	نظائر العنصر الواحد تعطي نفس النواتج
تكون مصحوبة بانطلاق كميات هائلة من الطاقة	تكون مصحوبة بانطلاق أو امتصاص قدر محدد من الطاقة

## الاستخدامات السلمية للنظائر المشعة

الاستخدام السلمى

المجال

استخدام أشعة جاما  
فى قتل الخلايا السرطانية

\* قتل الخلايا السرطانية، عن طريق :

- توجيه أشعة جاما المنبعثة من نظير أياً من الكوبلت 60 أو السيزيوم 137 المشع إلى مركز الورم (الهدف).
- غرس إبر تحتوى على نظير الراديوم 226 المشع فى الورم السرطانى.

مجال الطب



عملية صب الصلب المنصهر

\* التحكم الآلى فى بعض خطوط الإنتاج  
كما يحدث عند صب الصلب المنصهر،  
حيث يتم وضع مصدر لأشعة جاما،  
مثل نظير الكوبلت 60، أو نظير السيزيوم 137  
عند أحد جوانب الإناء الذى يُصب فيه وعلى  
الجانب الآخر كاشف إشعاعى حساس لأشعة جاما،  
وعندما تصل كتلة الصلب إلى حد معين،  
لا يستطيع الكاشف استقبال أشعة جاما،  
فتتوقف عملية الصب.

مجال الصناعة



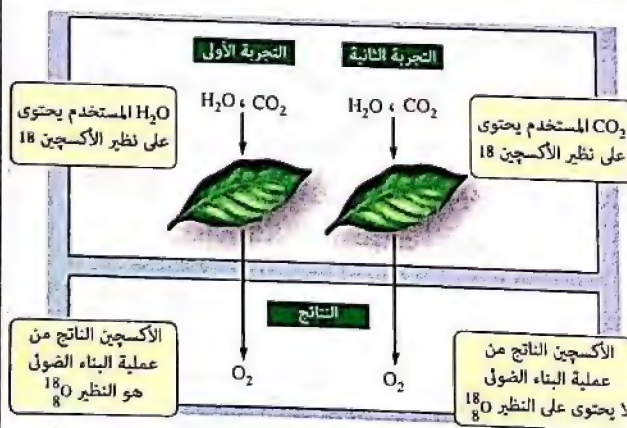
عينتان من الفراولة تم تركهما فى الهواء  
لمدة ٣ أيام  
(الهيئة اليسرى تم تعريضها لأشعة جاما)

\* إحداث طفرات بالأجنة وانتخاب الصالح منها  
لإنتاج نباتات أكثر إنتاجية ومقاومة للآفات  
الزراعية، وذلك عن طريق تعريض البذور  
لجرعات مختلفة من أشعة جاما.

\* تعقيم ذكور الحشرات باستخدام أشعة جاما  
للمنع من انتشار الآفات الزراعية.

\* تعقيم المنتجات النباتية والحيوانية باستخدام  
أشعة جاما، لحفظها من التلف وإطالة فترة  
تخزينها.

مجال الزراعة



الأكسجين الناتج من عملية البناء الضوئى  
مصدره الماء وليس غاز  $CO_2$   
«الشكل للإيضاح فقط»

\* تتبع مسار (دورة) بعض المواد  
فى النبات بإدخال نظائر  
مشعة فى المواد الأساسية  
التي يستخدمها النبات، ثم  
تتبع الإشعاعات الصادرة  
منها لمعرفة دورتها فى النبات  
كإدخال ماء به أكسجين مشع  
 $^{18}O$  وتتبع أثره.

مجال  
البحوث العلمية

## الآثار الضارة للإشعاعات النووية

يوجد نوعان من الإشعاعات، هما :

## ١ الإشعاعات المؤينة

## ٢ الإشعاعات غير المؤينة

## ١ الإشعاعات المؤينة

الإشعاعات المؤينة هي الإشعاعات التي تحدث تغيرات في تركيب الأنسجة التي تتعرض لها.

تسمى الإشعاعات المؤينة بهذا الاسم، لأنه عند سقوطها على أى جسم، تتصادم مع الذرات المكونة له، مسببة تأينها.

## أمثلة:

- أشعة ألفا ( $\alpha$ ).
- أشعة بيتا ( $\beta^-$ ).
- أشعة جاما ( $\gamma$ ).
- الأشعة السينية (x-ray).

## أضرارها:

\* عند سقوط إشعاع مؤين على الخلية الحية،

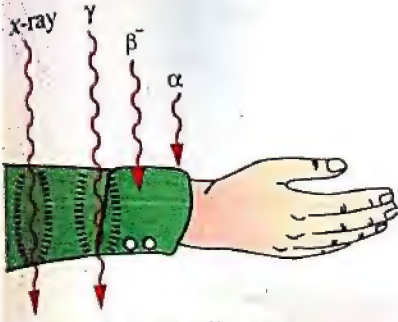
فإنه يؤدي إلى :

تأين جزيئات الماء - التي تمثل الجزء الأكبر من تركيبها - مما يؤدي إلى تلف الخلية وتكسير الكروموسومات الموجودة بداخلها وإحداث بعض التغيرات الجينية بها.

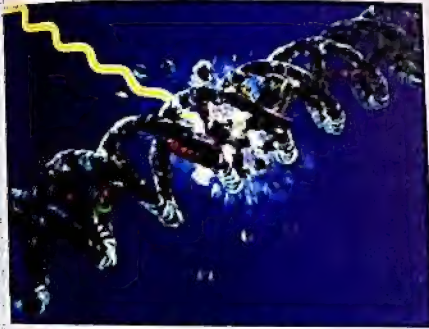
\* استمرار التعرض للإشعاعات المؤينة

يؤدي إلى :

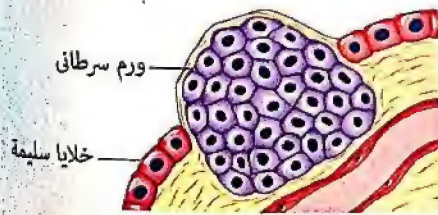
- منع أو تأخر انقسام الخلايا أو زيادة معدل انقسامها، وهو ما يؤدي إلى تكون الأورام السرطانية.
- حدوث تغيرات مستديمة في الخلايا، تنتقل وراثيًا إلى الأجيال التالية، وتكون النتيجة ظهور أجيال جديدة، تحمل صفات مخالفة لصفات الأبوين.
- موت الخلايا.



مدى نفاذية الإشعاعات المؤينة في جسم الإنسان



الإشعاع المؤين يُدمر الكروموسومات



تسبب الإشعاعات المؤينة في تكوين الأورام السرطانية

## Test Yourself

جميع الأشعة الآتية يمكنها أن تؤدي إلى تأين جزيئات الماء، عدا .....

- أ) أشعة ألفا.      ب) أشعة جاما.      ج) الأشعة السينية.      د) أشعة الليزر.

الصل : الاختيار الصحيح : .....

## الإشعاعات غير المؤينة

الإشعاعات غير المؤينة هي الإشعاعات التي لا تحدث تغيرات في تركيب الأنسجة التي تتعرض لها.

### أمثلة:

- أشعة الراديو «التي تنبعث من الهواتف المحمولة».
- أشعة الميكروويف.
- الأشعة تحت الحمراء.
- الأشعة فوق البنفسجية.
- أشعة الليزر.
- الضوء المرئي.

### أضرارها:

- الإشعاعات الصادرة من أبراج تقوية المحمول قد تسبب تغيرات فسيولوجية في الجهاز العصبي تظهر على هيئة:
- صداع.
- دوار (دوخة).
- إعياء.

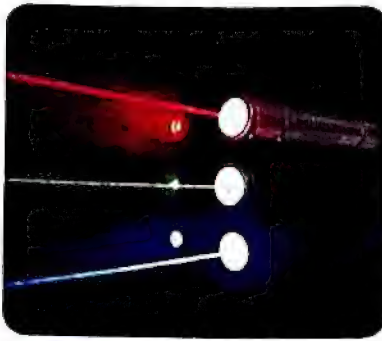
وقد يصل الأمر إلى فقدان الذاكرة،

لذلك اتفق العلماء على أن المسافة الآمنة بين

المساكن وأبراج التقوية يجب ألا تقل عن 6 m

- المجالين المغناطيسي والكهربائي لأشعة الراديو الصادرة من الهواتف المحمولة يؤثران على خلايا الجسم، بالإضافة إلى أن امتصاص خلايا الجسم لهذه الأشعة يتسبب في ارتفاع درجة حرارتها.

- وقد أشارت بعض الأبحاث إلى أن وضع الحاسب المحمول (اللاب توب) على الركبتين يؤثر على الخصوبة.



أشعة ليزر



الإشعاعات الصادرة من أبراج تقوية المحمول



وضع اللاب توب على الركبتين يؤثر على الخصوبة

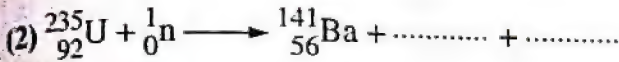


# Ready

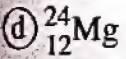
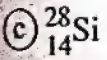
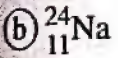
## أسئلة تمهيدية تقيس مستوى التذكر فقط ولن ترد بالامتحانات

اجب بلفسك

١ أكمل المعادلات النووية التالية :



٢ اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) عند قذف نواة عنصر الماغنسيوم  ${}^{26}_{12}\text{Mg}$  بدوترون يتكون نظير .....

(٢) أي من أنوية العناصر الآتية عند قذفها بدوترون يمكن الحصول على جسيم ألفا؟

(أ) النيتروجين 14

(ب) الألومنيوم 27

(ج) الماغنسيوم 26

(د) الليثيوم 6

(٣) للتحكم في معدل التفاعل الانشطاري المتسلسل في المفاعل النووي تستخدم قضبان من .....

(أ) الراديوم.

(ب) الثوريوم.

(ج) الكاديوم.

(د) البريليوم.



## الدرس الثالى

(٤) أى من التفاعلات الآتية يعتبر مصدر للطاقة المدمرة للقنبلة الهيدروجينية ؟

(أ) تفاعلات التحول الطبيعى للعناصر.

(ب) تفاعلات التحول العنصرى.

(ج) تفاعلات الانشطار النووى.

(د) تفاعلات الاندماج النووى.

(٥) من النظائر المستخدمة فى مجال الصناعة للتحكم فى خطوط الإنتاج .....

(أ) الراديوم 226

(ب) الكوبلت 60

(ج) الأكسجين 18

(د) اليورانيوم 235

(٦) كل مما يأتى إشعاعات مؤينة، عدا .....

(أ) أشعة جاما.

(ب) الأشعة السينية.

(ج) أشعة بيتا.

(د) الأشعة تحت الحمراء.

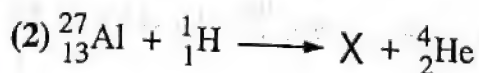
### ٢ علل لما يأتى :

(١) يعتبر النيوترون من أفضل القذائف النووية.

(٢) توقف التفاعل النووى عند إنزال قضبان الكادميوم فى المفاعل النووى كليًا.

(٣) يجب ألا تقل المسافة بين المساكن وأبراج تقوية المحمول عن 6 m

٤ اكتب العدد الذرى و العدد الكتلى لكل عنصر X فى المعادلات النووية الآتية المعبرة عن ظاهرة النشاط الإشعاعى الصناعى :





## أسئلة الاختيار من متعدد



تفاعلات التحول النووي (العنصري)

من التفاعلين التاليين :

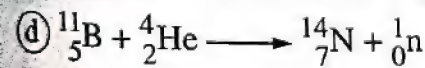
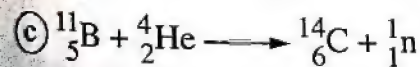
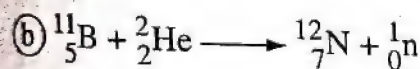
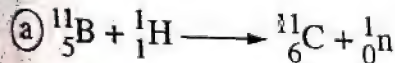
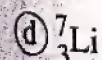


أى مما يأتي يعبر عن نوع كل منهما ؟

التفاعل (2)	التفاعل (1)	الاختيارات
انشطار نووى	اندماج نووى	أ
تحول طبيعى	انشطار نووى	ب
تحول عنصري	انشطار نووى	ج
تحول طبيعى	تحول عنصري	د

عند قذف نواة  ${}_{5}^{11}\text{B}$  بجسيم ألفا تتكون نواة جديدة مع انبعاث نيوترون.

أى المعادلات الآتية تعبر عن التفاعل النووي الحادث ؟

عند قذف نواة  ${}_{5}^{10}\text{B}$  بنيوترون يتكون جسيم ألفا و .....



ب) نيوترون.

د) بروتون.

في التفاعل النووي المقابل :

ما الذي يعبر عنه الناتج (X) ؟

ج) إلكترون.

هـ) بوزيترون.

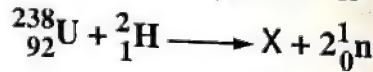


من المعادلة النووية الموزونة التالية :

أي مما يأتي يحقق موازنة المعادلة ؟

الاختيارات	n	(X)
أ) 3	3	${}_0^0\text{e}$
ب) 3	3	${}_0^1\text{n}$
ج) 4	4	${}_0^0\text{e}$
د) 4	4	${}_0^1\text{n}$

في أحد المفاعلات النووية يتم قذف أنوية اليورانيوم  ${}_{92}^{238}\text{U}$  بالديوتريون  ${}_1^2\text{H}$



تبعاً للمعادلة :

ما رمز النظير (X) الناتج ؟

أ)  ${}_{93}^{238}\text{Np}$

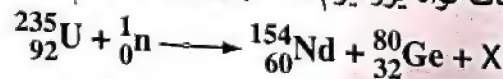
ب)  ${}_{94}^{238}\text{Pu}$

ج)  ${}_{93}^{240}\text{Np}$

د)  ${}_{94}^{240}\text{Pu}$

تفاعلات الانشطار النووي

المعادلة النووية الآتية تعبر عن قذف نواة يورانيوم  ${}_{92}^{235}\text{U}$  بنيوترون بطيء :



ما الذي يعبر عنه (X) ؟

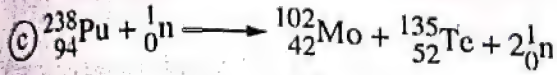
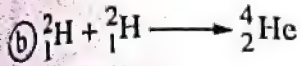
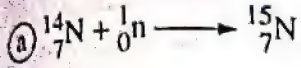
أ) 1 نيوترون.

ب) 2 إلكترون.

ج) 2 نيوترون.

د) 2 بروتون.

٨ أي من المعادلات الآتية تعبر عن تفاعل محتمل حدوثه في مفاعل نووي انشطاري ؟



٩ يحدث انشطار نووي لمعظم العناصر التي يقترب عددها الذري من .....

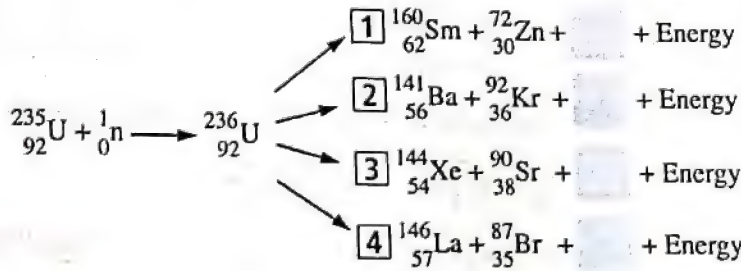
(a) 92

(b) 52

(c) 21

(d) 11

١٠ أمامك أربعة أمثلة لتفاعلات محتملة لانشطار نواة اليورانيوم 235 :



أي منها يكون مصحوبًا بانبعثات العدد الأكبر من النيوترونات ؟

(a) 1

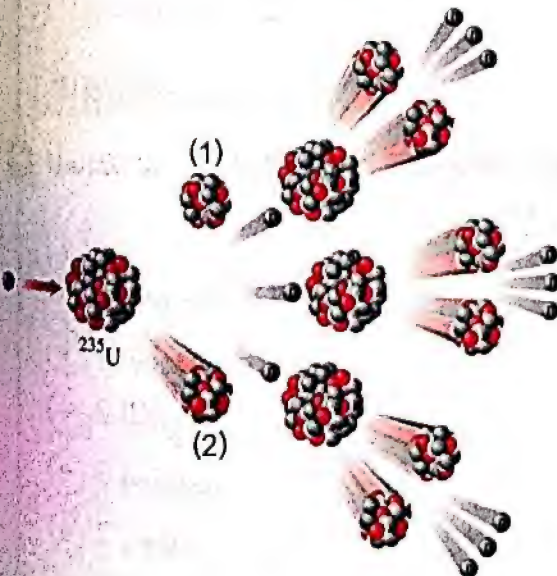
(b) 2

(c) 3

(d) 4

١١ الشكل المقابل يعبر عن تفاعل متسلسل.

أي مما يأتي يعبر عن (1) ، (2) ؟



الاختيارات	(1)	(2)
(أ)	كريبتون 94	باريوم 140
(ب)	كريبتون 92	باريوم 140
(ج)	كريبتون 92	باريوم 141
(د)	كريبتون 90	باريوم 141



## الدرس الثاني

أي من أزواج العناصر الآتية يمكن استخدامها كوقود نووي في مفاعلات الانشطار النووي ؟

- أ) الرصاص والإيريديوم.
- ب) اليورانيوم والكاديوم.
- ج) البلوتونيوم واليورانيوم.
- د) الكاديوم والبلوتونيوم.

### تفاعلات الاندماج النووي

ما النظيران اللذان يمكن استخدامهما في تفاعلات الاندماج النووي ؟

- أ)  $^{235}_{92}\text{U}$  ,  $^3_2\text{He}$
- ب)  $^3_2\text{He}$  ,  $^1_1\text{H}$
- ج)  $^1_1\text{H}$  ,  $^4_2\text{He}$
- د)  $^4_2\text{He}$  ,  $^{238}_{92}\text{U}$

يعتبر التفاعل :  $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \longrightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n}$  من التفاعلات النووية.

أي مما يأتي يعبر عن نوع التفاعل النووي الحادث والتحول الحادث فيه ؟

الاختيارات	نوع التفاعل	التحول الحادث
أ	انشطاري	الكتلة إلى طاقة
ب	انشطاري	الطاقة إلى كتلة
ج	اندماجي	الطاقة إلى كتلة
د	اندماجي	الكتلة إلى طاقة

ما التفاعل الذي ينتج عنه القدر الأعظم من الطاقة ؟

- أ)  $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- ب)  $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \longrightarrow ^{141}_{56}\text{Ba} + ^{92}_{36}\text{Kr} + 3^1_0\text{n}$
- ج)  $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- د)  $^2_1\text{H} + ^2_1\text{H} \longrightarrow ^3_2\text{He} + ^1_0\text{n}$

١٦  نظير الهيدروجين 3 تصدر عنه انبعاثات تلقائية، بخلاف نظيري الهيدروجين 2 والهيدروجين 1

أى مما يأتى يعتبر صحيح فى ضوء العبارة السابقة ؟

الاختيارات	المستقر منها	المستخدم منها فى التفاعلات الاندماجية
أ	$^2\text{H}, ^1\text{H}$	$^3\text{H}$
ب	$^2\text{H}, ^1\text{H}$	$^3\text{H}, ^2\text{H}, ^1\text{H}$
ج	$^3\text{H}$	$^3\text{H}, ^2\text{H}, ^1\text{H}$
د	$^3\text{H}$	$^2\text{H}, ^1\text{H}$



١٧ أى مما يأتى يعتبر مشتركاً بين تفاعلات الانشطار والاندماج النووى ؟

- أ) يصاحبهما انطلاق نيوترونات غالباً.
- ب) لا يسببا آثار ضارة.
- ج) تزداد الكتلة الكلية للنواتج عن المتفاعلات.
- د) يصاحبهما ازدياد فى طاقة الترابط النووى لكل جسيم.

١٨ من الشروط الآتية :

- (١) : فترة عمر النصف لها قصيرة.
- (٢) : تخرج من الجسم ببطء.
- (٣) : فترة عمر النصف لها طويلة.
- (٤) : تخرج من الجسم بسرعة.
- (٥) : تؤثر فى خلايا الجسم.

ما الشرطان الواجب توافرهما فى النظائر المشعة المستخدمة فى الأغراض الطبية ؟

- أ) (١) ، (١١) .
- ب) (٢) ، (٥) .
- ج) (٣) ، (٤) .
- د) (٤) ، (١١) .

١٩ ما أفضل وسائل حفظ البطاطس والقمح لفترات زمنية أطول ؟

- أ) التدخين، لحماية البطاطس من الإنبات والقمح من الحشرات.
- ب) إشعاع جاما، لحماية البطاطس من التعفن والقمح من الطفيليات.
- ج) التبريد، لوقف نمو البطاطس وعدم سقوط حبوب القمح.
- د) إشعاع ألفا، لحماية البطاطس من التعفن والقمح من الطيور.



قمح

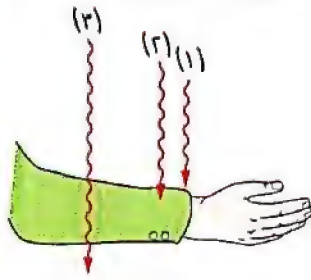


بطاطس

## الدرس الثاني

من الشكل المقابل :

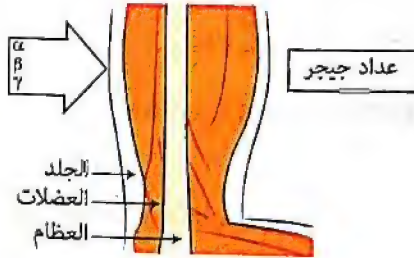
أي مما يأتي يعبر عن كل من الأشعة (١١) ، (٢) ، (٣) ؟



الاختيارات	أشعة (١١)	أشعة (٢)	أشعة (٣)
أ) أشعة إكس	أشعة ألفا	أشعة جاما	أشعة بيتا
ب) أشعة ألفا	أشعة بيتا	أشعة جاما	أشعة إكس
ج) أشعة ألفا	أشعة بيتا	أشعة إكس	أشعة جاما
د) أشعة جاما	أشعة بيتا	أشعة إكس	أشعة ألفا

الشكل المقابل : يوضح سقوط حزمة من أشعة ألفا وبيتا وجاما

على ذراع شخص وموضوع خلف الذراع عداد جييجر. لماذا تصبح قراءة العداد أكبر بعد استبعاد الذراع ؟ لأن .....



أ) العظام تمتص أشعة ألفا.

ب) العضلات تمتص أشعة ألفا.

ج) الجلد يمتص أشعة جاما.

د) العضلات تمتص أشعة بيتا.

### أسئلة مقالية

بعض العناصر تفقد ذراتها إلكترونات أثناء التفاعلات الكيميائية، والبعض الآخر يفقد الإلكترونات

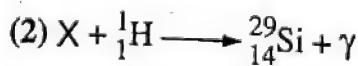
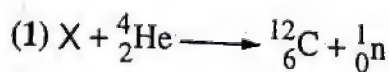
أثناء التفاعلات النووية، وضح :

(١) من أين ينطلق الإلكترون في كل حالة ؟

(٢) ما التغير الذي يطرأ على كل عنصر في كل حالة ؟

اكتب العدد الذري والعدد الكتلي للعنصر (X) في كل معادلة من المعادلات النووية الآتية المعبرة عن

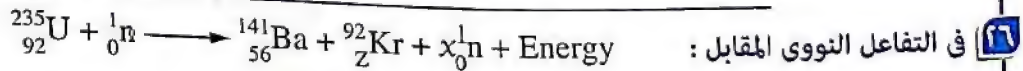
ظاهرة النشاط الإشعاعي الصناعي :



٢٤ أكمل المعادلات النووية الآتية بالقذائف المناسبة :



٢٥ «عند قذف نواة  $^{235}_{92}\text{U}$  بنيوترون تتكون نواتي  $^{144}_{58}\text{Ce}$  ،  $^{90}_{38}\text{Sr}$  مع عدد من الإلكترونات والنيوترونات»  
اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التفاعل.



(١) ما الذي يقتضيه قانون حفظ الشحنة عند موازنة المعادلة النووية ؟

(٢) ما الذي يقتضيه قانون حفظ المادة عند موازنة المعادلة النووية ؟

(٣) احسب قيمة كل من (Z) ، (X).

٢٧ تنتشر أنوية اليورانيوم 238 عند قذفها بالنيوترونات السريعة مكونة نيوترونات أخرى سرعان ما تفقد طاقتها  
اقترح سبباً لعدم حدوث تفاعل متسلسل لانشطارات اليورانيوم 238

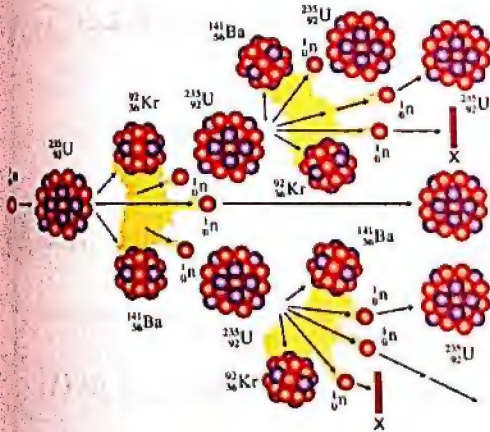
٢٨ الشكل المقابل يعبر عن أحد أنواع التفاعلات النووية :

(١) ما الوصف الذي يوصف به هذا التفاعل

بصفته المستمرة ؟

(٢) ما فائدة المكون (X) الذي يوجد في المفاعل النووي

ولا يوجد في القنبلة الانشطارية ؟



٢٩ تندمج نواة ديوتيريوم مع نواة تريتيوم لتكوين نواة هيليوم  $^4_2\text{He}$  و جسيم آخر :

(١) اكتب المعادلة النووية المعبرة عن الاندماج النووي الحادث.

(٢) احسب مقدار الطاقة الناتجة من هذا الاندماج النووي مقدرة بوحدة :

١- مليون إلكترون فولت (MeV).

٢- جول (J).

علماً بأن مجموع كتل الأنوية المندمجة 5.031 u و كتلة النواتج 5.011 u



## الدرس الثاني

${}^9_6\text{C}$	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{17}_6\text{C}$
------------------	---------------------	---------------------

الجدول المقابل يوضح ثلاثة نظائر مختلفة لعنصر الكربون :

(١) ما النظير (النظائر) التي ينبعث منها، مع التفسير :

١- إشعاعات تؤثر على الأفلام الحساسة.

٢- بوزيترون.

٣- جسيمات بيتا.

(٢) هل يختلف ناتج الاحتراق الكامل للنظير  ${}^{12}_6\text{C}$  مقارنةً باحتراق النظير  ${}^{17}_6\text{C}$  ؟ مع التفسير.



(Y)



(X)

الشكل (X) يشاهد كملصق على بعض المنتجات الزراعية

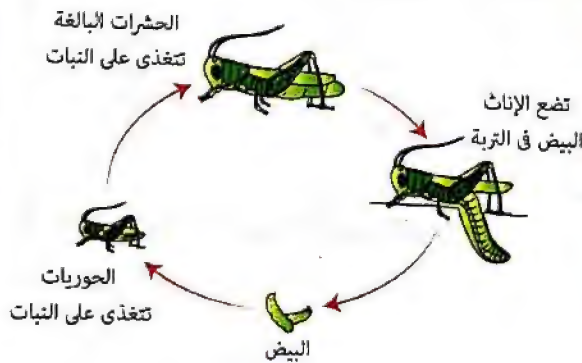
كالفراولة للدلالة على تعرضها لأشعة جاما، بينما الشكل (Y)

يشاهد كملصق على عبوات حفظ اليورانيوم :

(١) لماذا يتم تعريض المنتجات الزراعية الملصق عليها

العلامة (X) لأشعة جاما ؟

(٢) ما الذي يستدل عليه عند رؤية العلامة (Y) على أحد العبوات ؟



الشكل المقابل يوضح دورة حياة أحد الآفات الزراعية :

(١) كيف يمكن التخلص من الإناث والحوريات بأحد

نواتج التفاعلات الكيميائية ؟

(٢) كيف يمكن الحد من انتشار الآفات الزراعية

بأحد نواتج التفاعلات النووية ؟



مجاب عليها

أسئلة الاختيار من متعدد



١ في ضوء العلاقة بين الكتلة والطاقة كما حددها أينشتاين.

ما مقدار الكتلة التي يمكن أن تتحول إلى  $1.55 \times 10^{-10} \text{ J}$  ؟

- a)  $1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- b)  $0.5 \times 10^{-26} \text{ kg}$
- c)  $2 \times 10^{-26} \text{ kg}$
- d)  $3 \times 10^{-27} \text{ kg}$

٢ مما تتكون البروتونات في نواة عنصر الليثيوم  ${}^7_3\text{Li}$  ؟

الاختيارات	الكواركات العلوية	الكواركات السفلية
أ	4	8
ب	10	11
ج	3	6
د	6	3

٣ تحتوى نواة التريتيوم  ${}^3_1\text{H}$  على الكواركات .....

- a)  $4u + 4d$
- b)  $5u + 5d$
- c)  $4u + 5d$
- d)  $5u + 4d$

٤ يمكن تحول عنصر الثوريوم  ${}^{226}_{90}\text{Th}$  إلى عنصر البولونيوم  ${}^{214}_{84}\text{Po}$  تلقائياً.

ما عدد جسيمات ألفا المصاحبة لهذا التحول ؟

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4



## تدريبات عامة

عندما تفقد نواة العنصر  $^{273}_{93}\text{X}$  دقيقة ألفا ثم دقيقتي بيتا، فإنها تتحول إلى نواة .....

- (a)  $^{268}_{92}\text{Z}$
- (b)  $^{270}_{93}\text{X}$
- (c)  $^{270}_{90}\text{Y}$
- (d)  $^{269}_{93}\text{X}$



من المعادلة :

أي مما يأتي يعبر عن العنصر Y وعن نوع التحول النووي الحادث ؟

الاختيارات	العنصر (Y)	التحول النووي الحادث
(أ)	$^{234}_{89}\text{Y}$	طبيعي
(ب)	$^{234}_{90}\text{Y}$	صناعي
(ج)	$^{234}_{91}\text{Y}$	طبيعي
(د)	$^{234}_{91}\text{Y}$	صناعي

ما مقدار الطاقة الناتجة عن تحول 80% من مادة كتلتها 10 g ؟

- (a)  $9.48 \times 10^{-24} \text{ MeV}$
- (b)  $9.48 \times 10^{-27} \text{ MeV}$
- (c)  $4.48 \times 10^{24} \text{ MeV}$
- (d)  $4.49 \times 10^{27} \text{ MeV}$

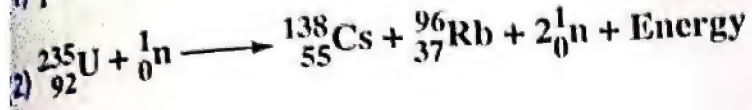
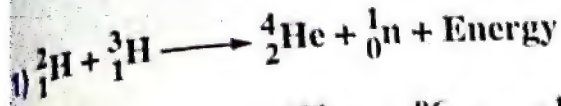
أي من العمليات الآتية تمثل تفاعل انشطار نووي ؟

(أ) تفكك نواة البولونيوم  $^{215}_{84}\text{Po}$  إلى نواة البزموت  $^{214}_{83}\text{Bi}$

(ب) قذف نواة عنصر النبتونيوم  $^{239}_{93}\text{Np}$  بنيوترون  $^1_0\text{n}$

(ج) اتحاد نواة ليثيوم  $^6_3\text{Li}$  مع نيوترون  $^1_0\text{n}$

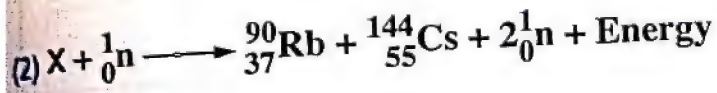
(د) تفاعل نواتي ديوتيريون لتكوين  $^3_2\text{He}$



أي من العبارات الآتية تعتبر صحيحة ؟

- أ) التفاعل (2) انشطاري والطاقة الناتجة عنه أكبر من الطاقة الناتجة عن التفاعل (1).  
 ب) التفاعل (1) انشطاري والطاقة الناتجة عنه أصغر من الطاقة الناتجة عن التفاعل (2).  
 ج) التفاعل (2) اندماجي والطاقة الناتجة عنه أصغر من الطاقة الناتجة عن التفاعل (1).  
 د) التفاعل (1) اندماجي والطاقة الناتجة عنه أكبر من الطاقة الناتجة عن التفاعل (2).

أمامك تفاعلين نوويين، هما :



ما نوع كل من التفاعلين ؟

الاختيارات	التفاعل (1)	التفاعل (2)
أ	اندماج نووي	انشطار نووي
ب	انشطار نووي	اندماج نووي
ج	تحول طبيعي	انشطار نووي
د	تحول عنصري	تحول طبيعي

إذا كان التفاعل (X) لا يمكن تحقيقه في المفاعلات النووية والتفاعل (Y) يمكن حدوثه في المفاعلات النووية.

أي مما يأتي يعبر عن التفاعلين (X) ، (Y) ؟

الاختيارات	التفاعل (X)	التفاعل (Y)
أ	اندماج نووي	اندماج نووي
ب	انشطار نووي	اندماج نووي
ج	انشطار نووي	انشطار نووي
د	اندماج نووي	انشطار نووي



## أسئلة متنوعة

النظير	$^4X$	$^5X$
الكتلة الذرية النسبية للنظير (u)	4.035	4.088
نسبة وجود النظير في العينة	88%	

11 من المعلومات الموضحة بالجدول المقابل

عن نظيري العنصر (X)

احسب الكتلة الذرية لهذا العنصر.

12 عنصر (X) يوجد له نظيرين  $^{12}X$  ،  $^{14}X$  فإذا كانت الكتلة الذرية لهذا العنصر 12.3 u وكانت مساهمة النظير  $^{14}X$  في الكتلة الذرية هي 1.05 u احسب مساهمة النظير  $^{12}X$  في الكتلة الذرية.

12 احسب الكتلة الفعلية لنواة النيتروجين  $^{14}_7N$  ، علمًا بأن :

• طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون فيه = 6.974 MeV

• كتلة البروتون = 1.00728 u

• كتلة النيوترون = 1.0087 u

13 احسب الكتلة الفعلية لنواة عنصر عدده الذري 3 وكتلة نيوتروناته = 3.02598 u

علمًا بأن طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون فيه = 5.1205 MeV

(كتلة البروتون = 1.00728 u ، كتلة النيوترون = 1.00866 u)

14 عنصر عدده الكتلي يساوي 14 وطاقة الترابط النووي للجسيم الواحد فيه يساوي 34.1411 MeV

وكتلته الفعلية 13.6 u احسب العدد الذري لهذا العنصر، علمًا بأن :

• كتلة البروتون = 1.0073 u

• كتلة النيوترون = 1.0087 u

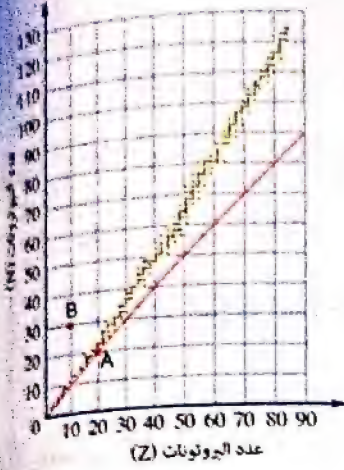
15 أمامك رموز أربعة عناصر مختلفة :  $^{56}_{26}A$  ،  $^{206}_{82}B$  ،  $^{244}_{94}C$  ،  $^{39}_{19}D$

أي من هذه العناصر يعتبر مشع ؟ مع ذكر السبب.

16 عنصر  $^{227}_{80}X$  حدد أين يقع هذا العنصر بالنسبة لحزام الاستقرار، ثم وضح كيف يمكن أن يصل لحالة الاستقرار ؟

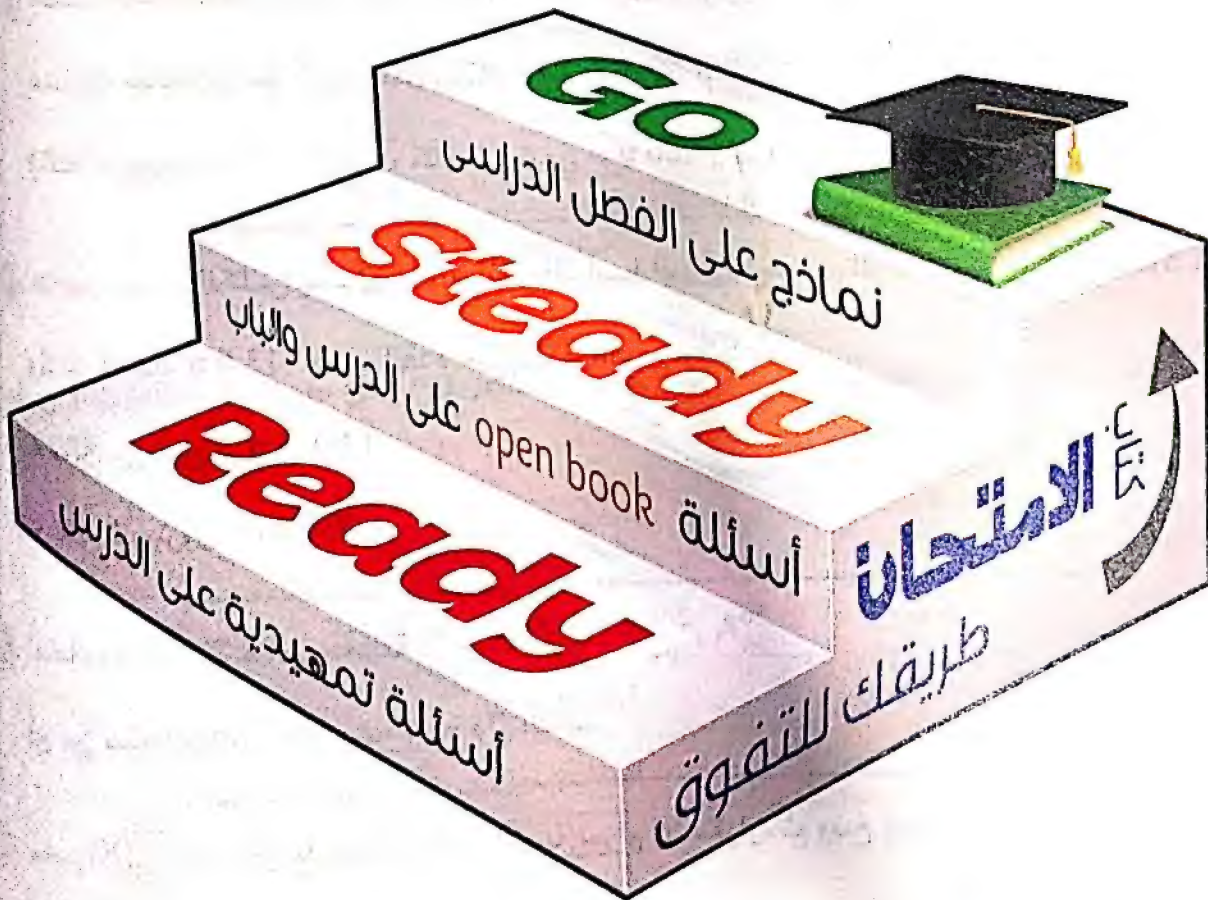
من الشكل المقابل،

لماذا يعتبر العنصر (A) مستقر  
على عكس العنصر (B) ؟



عنصر مشع كتلته 24 g وفترة عمر النصف له 14 years تحلل منه 93.75%  
احسب الزمن اللازم لإتمام هذا التحلل.

عنصر مشع عمر النصف له 0.5 day يتبقى من كتلته الأصلية 0.25 g بعد مرور 3 days  
احسب كتلته الأصلية.



# نموذج امتحان على الباب الخامس

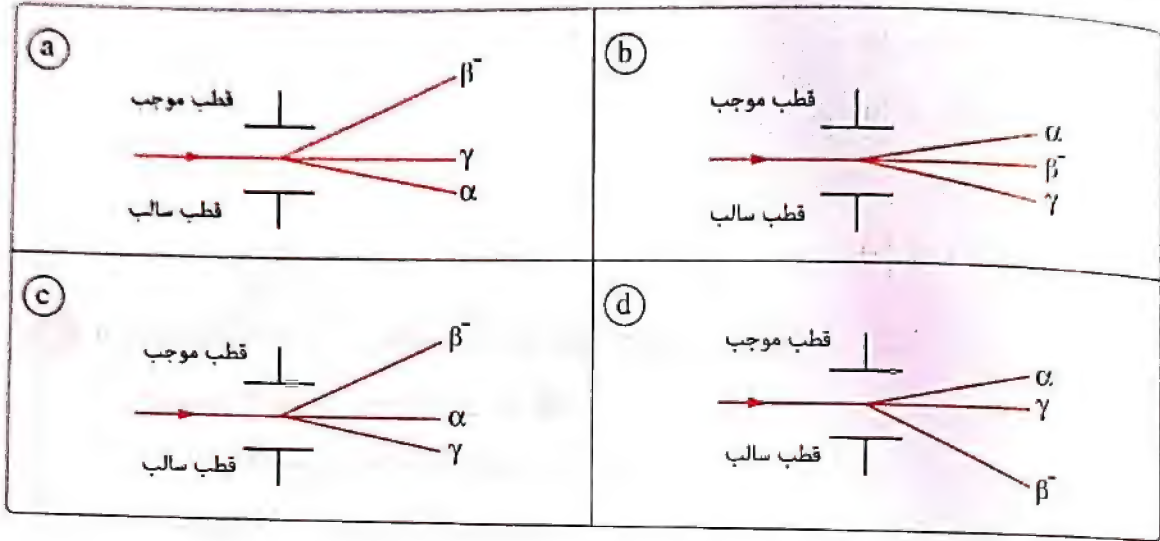
مجاب عليه

خفيف	متوسط	ثقيل	ممتاز
أقل من 10 درجات	من 10 إلى 12 درجات	من 12 إلى 14 درجات	من 14 إلى 20 درجات



اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٠

١ تنبعث حزمة من الدقائق من عنصر مشع لتمر خلال قطبي مجال كهربي. أي مما يأتي يعبر عن المسار الصحيح لهذه الدقائق ؟



٢ كل الجسيمات الآتية مشحونة، عدا .....

- أ) جسيم ألفا.
- ب) جسيم بيتا.
- ج) النيوترون.
- د) البروتون.

٣ العناصر الآتية لها نظائر مشعة.

أي منها يعتبر مصدرًا للطاقة بسبب نشاطه الإشعاعي ؟

- أ) الكربون.
- ب) الهيدروجين.
- ج) اليود.
- د) اليورانيوم.

٤ النسبة بين عدد الكواركات d وعدد الكواركات u في البروتون الواحد .....

- أ) 3d : 1u
- ب) 2d : 1u
- ج) 1d : 3u
- د) 1d : 2u

٥ أي مما يأتي له كتلة البروتون تقريبًا ؟

- أ  ${}^1_1\text{H}^+$
- ب  ${}^2_1\text{H}^+$
- ج  ${}^3_1\text{H}$
- د  ${}^2_1\text{H}$

٦ كل مما يأتي من تفاعلات الاندماج النووي، عدا .....

- أ  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
- ب  ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \longrightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
- ج  ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \longrightarrow {}^4_2\text{He}$
- د  ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \longrightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$

٧ من وسائل قتل الخلايا السرطانية، غرس إبر فيها تحتوي على نظير .....

- أ الراديوم 226 الذي يشع جسيمات ألفا.
- ب الكوبلت 60 الذي يشع أشعة جاما.
- ج السيزيوم 137 الذي يشع أشعة جاما.
- د السترانشيوم 90 الذي يشع جسيمات بيتا.

٨ تعتمد فكرة عمل القنبلة الانشطارية على .....

- أ استخدام كمية من اليورانيوم 238 أكبر من الحجم الحرج.
- ب حدوث تفاعل متسلسل بمعدل سريع لنظير اليورانيوم 235
- ج وضع قضبان من الكادميوم بين قضبان اليورانيوم 235
- د حدوث تفاعل انشطاري بمعدل سريع يؤدي إلى انفجار أنوية اليورانيوم 238

٩ يرمز لنواة ذرة الكالسيوم بالرمز  ${}^{40}_{20}\text{Ca}$

ما النسبة بين أعداد الكواركات  $\frac{d}{u}$  في نواة الكالسيوم ؟

- أ 2 : 3
- ب 3 : 2
- ج 2 : 1
- د 1 : 1

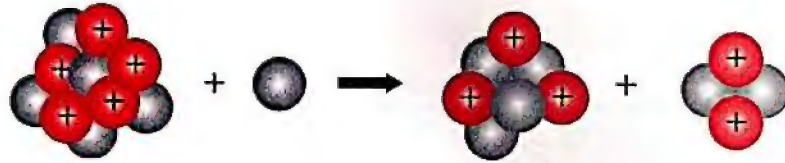


## لمودج امتحان على الباب

١٠ إذا علمت أن كتلة النيوترون =  $1.00866 \text{ u}$  وكتلة البروتون =  $1.00728 \text{ u}$  وطاقة الترابط النووي لكل نيوكليون في نواة السيليكون  $^{28}_{14}\text{Si}$  تساوي  $8.21275 \text{ MeV}$  ما قيمة الكتلة الفعلية لنواة نظير السيليكون 28 ؟

- (a)  $28.22316 \text{ u}$
- (b)  $27.97616 \text{ u}$
- (c)  $229.957 \text{ u}$
- (d)  $279.7616 \text{ u}$

١١ الشكل التالي يعبر عن عملية تحول عنصري :



(١) اكتب المعادلة النووية الموزونة المعبرة عن التفاعل الحادث.

.....  
 .....

(٢) هل النواة الوليدة مستقرة أم غير مستقرة ؟ مع التفسير.

.....  
 .....

.....  
 درجة ٢

النظير	النسبة المئوية للنظير في الطبيعة	الكتلة الذرية النسبية
$^{157}\text{X}$	25%	1574 u
$^{155}\text{X}$	25%	1554 u
$^{150}\text{X}$	50%	1504 u

١٢ من الجدول المقابل :

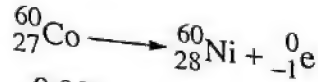
احسب الكتلة الذرية للعنصر (X).

.....  
 .....  
 .....  
 .....

.....  
 درجة ١

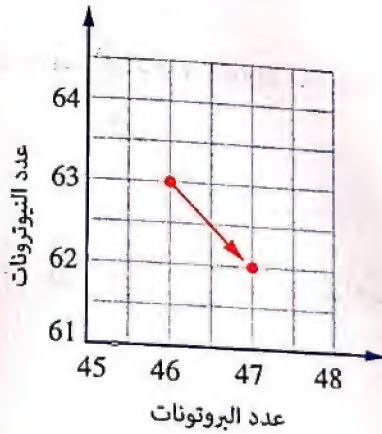
١٣ احسب الكتلة الأصلية لعينة من عنصر  $^{210}\text{Pb}$  تبقى منها 0.125 g بعد مرور 63 years،  
علمًا بأن عمر النصف له 21 years

درجة



١٤ في التفاعل النووي :  
إذا كان الفرق بين كتلة كل من النواتج والمتفاعلات يساوي 0.003 g  
احسب كمية الطاقة الناتجة مقدرة بوحدة الجول (J).

درجة



١٥ اكتب المعادلة النووية الموزونة المعبرة عن  
العملية الموضحة بالشكل البياني المقابل،  
علمًا بأن :

- العدد الذري لنظير Pd يساوي 46
- العدد الذري لنظير Ag يساوي 47

درجة

١٦ استخدم المعطيات الآتية في كتابة معادلتين مختلفتين تعبران تعبيرًا صحيحًا عن تفاعلين نوويين،  
«يمكن استخدام بعض العناصر والنظائر أكثر من مرة».



درجة



## نموذج امتحان على الباب

حدد موقع الأنوية غير المستقرة الآتية بالنسبة لحزام الاستقرار مع التفسير ،  
لو حدد نوع الإشعاع الصادر عنها للوصول إلى حالة الاستقرار :

(١) النيون 24

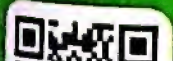
(٢) الكوبالت 32





# نماذج الامتحانات بنظام Open Book

على الفصل الدراسي الثاني



# نموذج امتحان 1 بنظام Open Book

حدد مستواك			
ضعيف	متوسط	متميز	ممتاز
من ١٠ إلى ١٢ درجة	من ١٢ إلى ١٤ درجة	من ١٤ إلى ١٧ درجة	من ١٧ إلى ٢٠ درجة

مجاب عنه



اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٠

١ أي مما يأتي يعبر عن النظام المغلق بمرور الزمن ؟

أ الطاقة تظل ثابتة والكتلة تتغير.

ب الكتلة تظل ثابتة والطاقة تتغير.

ج درجة الحرارة وكتلة المادة كلاهما يتغير.

د درجة الحرارة وكتلة المادة كلاهما لا يتغيران.

٢ ما مقدار التغير في الإنثالبي عند إذابة 40 g من NaOH في الماء لتكوين لتر من المحلول،

[NaOH = 40 g/mol]

أ - 0.443 kJ/mol

ب - 4.4308 kJ/mol

ج - 44.308 kJ/mol

د - 443 kJ/mol

•  $I_{2(s)} \longrightarrow I_{2(l)}$   $\Delta H = +16 \text{ kJ/mol}$

•  $I_{2(s)} \longrightarrow I_{2(v)}$   $\Delta H = +62 \text{ kJ/mol}$

من المعادلتين الحراريتين المقابلتين :

ما قيمة التغير في الإنثالبي المولاري لتبخير اليود تبعاً للمعادلة :  $I_{2(l)} \longrightarrow I_{2(v)}$

أ - 78 kJ/mol

ب - 46 kJ/mol

ج + 46 kJ/mol

د + 78 kJ/mol

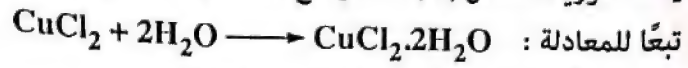
٣ من التفاعل :  $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)} + 112 \text{ kJ}$

أي مما يأتي يعبر عن كل من إشارة  $\Delta H$  للتفاعل ونوع التفاعل ؟

الاختيارات	إشارة $\Delta H$ للتفاعل	نوع التفاعل
أ	سالبة	ماص للحرارة
ب	موجبة	ماص للحرارة
ج	سالبة	طارد للحرارة
د	موجبة	طارد للحرارة

$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	المادة
-286	$H_2O$
-206	$CuCl_2$
-808	$CuCl_2 \cdot 2H_2O$

يتحد كلوريد النحاس (II) اللامائي مع الماء مكوناً كلوريد النحاس (II) المائي



تبعاً للمعادلة :  $\Delta H_f^\circ$  للمواد الموضحة بالجدول المقابل :

ما قيمة التغير في المحتوى الحراري لهذه العملية ؟

- (a) -1586 kJ/mol
- (b) -316 kJ/mol
- (c) -110 kJ/mol
- (d) -30 kJ/mol

أي مما يأتي يعبر عن كل من الكتلة النسبية للنيوترون ومسار حزمة منه خلال مجال كهربي ؟

الاختيارات	الكتلة النسبية	مسار الحزمة خلال المجال الكهربي
(أ)	0	تنحرف
(ب)	1	تنحرف
(ج)	0	لا تنحرف
(د)	1	لا تنحرف

أي مما يأتي يعبر عن كل من أثقل نواة مستقرة وعدد النيوترونات فيها ؟

الاختيارات	أثقل نواة مستقرة	عدد النيوترونات
(أ)	الكربون $^{12}_6C$	6
(ب)	اليورانيوم $^{235}_{92}U$	43
(ج)	الرصاص $^{208}_{82}Pb$	126
(د)	الرصاص $^{208}_{82}Pb$	208

الجدول المقابل : يوضح كتل ونسب وجود نظيري الليثيوم في الطبيعة.

أي من العلاقات الآتية تعبر عن طريقة حساب الكتلة الذرية

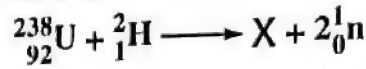
لعنصر الليثيوم ؟

النظير	الكتلة الذرية النسبية	نسبة الوجود في الطبيعة
$^6Li$	6.02 u	7.5%
$^7Li$	7.02 u	92.5%

- (a)  $[(0.075)(6.02 \text{ u}) + (0.925)(7.02 \text{ u})]$ .
- (b)  $[(7.5)(6.02 \text{ u}) + (92.5)(7.02 \text{ u})]$ .
- (c)  $[(0.925)(6.02 \text{ u}) + (0.075)(7.02 \text{ u})]$ .
- (d)  $[(92.5)(6.02 \text{ u}) + (7.5)(7.02 \text{ u})]$ .

# 1 نموذج امتحان

في أحد المفاعلات النووية يتم قذف أنوية اليورانيوم  $^{238}_{92}\text{U}$  بالديوتريون  $^2_1\text{H}$  تبعاً للمعادلة :



فما رمز النظير X الناتج ؟

- (a)  $^{238}_{93}\text{Np}$
- (b)  $^{238}_{94}\text{Pu}$
- (c)  $^{240}_{93}\text{Np}$
- (d)  $^{240}_{94}\text{Pu}$

أي مما يأتي يعبر عن النسبة بين عدد الكواركات  $\frac{u}{d}$  في نواة ذرة البريليوم  $^8_4\text{Be}$  ؟

- (a) 2 : 3
- (b) 3 : 2
- (c) 2 : 1
- (d) 1 : 1

احسب قيمة  $\Delta H$  للتفاعل :  $2\text{CH}_3\text{OH}_{(l)} + 3\text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

علماً بأنه عند احتراق 0.934 g من الميثانول  $\text{CH}_3\text{OH}$  (كتلته المولية 32 g/mol) تنطلق كمية من الطاقة الحرارية مقدارها 20.6 kJ

أدلة

لماذا لا يتغير عدد النيوكليونات عند انبعاث أشعة جاما من نواة  $^{214}_{84}\text{Po}$  ؟

أدلة

عند وضع عنصر مشع أمام عداد جيجر كانت قراءته 4000 تحلل/دقيقة وبعد مرور 72 min أصبحت قراءته 500 تحلل/دقيقة ، احسب عمر النصف لهذا العنصر.

أدلة

١٤ احسب كمية الحرارة - بالكيلوجول - اللازمة لرفع درجة حرارة 48.7 g من الماء من 22.8°C إلى 62°C

١٥

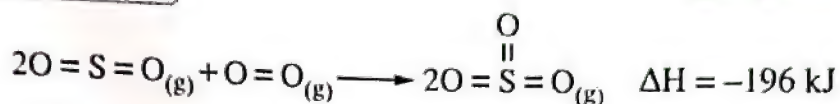
الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
S = O (في مركب SO <sub>2</sub> )	534
O = O	498

تختلف قيمة متوسط طاقة الرابطة (S = O)

في مركب SO<sub>3</sub> عنها في مركب SO<sub>2</sub>

وضح ذلك بالحسابات الكيميائية على

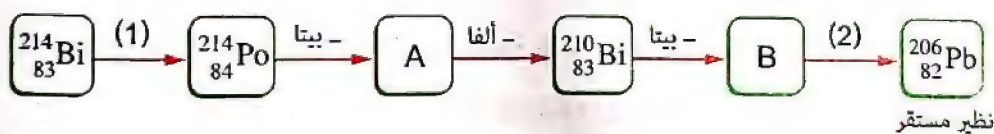
التفاعل التالي :



١٦

ادرس الفترة الآتية للإجابة على السؤالين ١٦ ، ١٧

في المخطط التالي :



١٧ اكتب العدد الذري والعدد الكتلي لكل من العنصرين (A) ، (B).

١٨ وضح نوع كل من الجسيمين المنبعثين (1) ، (2).

٢٢٨

## نموذج امتحان 2 بنظام Open Book

مجاب عنه

حدد مستواك			
ضعيف	فوق المتوسط	متميز	متفوق
من ١٠ درجة	من ١٠ إلى ١٣ درجة	من ١٤ إلى ١٧ درجة	من ١٨ إلى ٢٠ درجة

.....  
١٠ درجة

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٠

١ من المعروف أن الغازات رديئة التوصيل للكهرباء.

أي مما يأتي هو الأكثر قدرة على جعل الغازات توصل التيار الكهربائي ؟

١ جسيمات ألفا.

٢ جسيمات بيتا.

٣ أشعة جاما.

٤ النيوترونات.

٢ أي مما يأتي يعبّر عن العلاقة بين فترة عمر النصف وزمن تحلل  $(\frac{3}{4})$  الكمية الأصلية من أنوية عنصر مشع ؟

١  $t_{\frac{1}{2}} = 2t_{\frac{3}{4}}$

٢  $t_{\frac{3}{4}} = 2t_{\frac{1}{2}}$

٣  $t_{\frac{1}{2}} = 3t_{\frac{3}{4}}$

٤  $t_{\frac{3}{4}} = 3t_{\frac{1}{2}}$

٣ من الشكل المقابل : عند إذابة بوتاسا كاوية في الماء

ترتفع قراءة الترمومتر وهذا يعنى أن

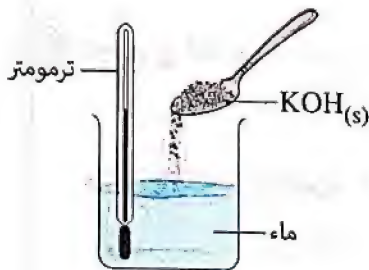
هذه العملية .....

١ ماصة للحرارة وقيمة  $\Delta H$  لها بإشارة موجبة.

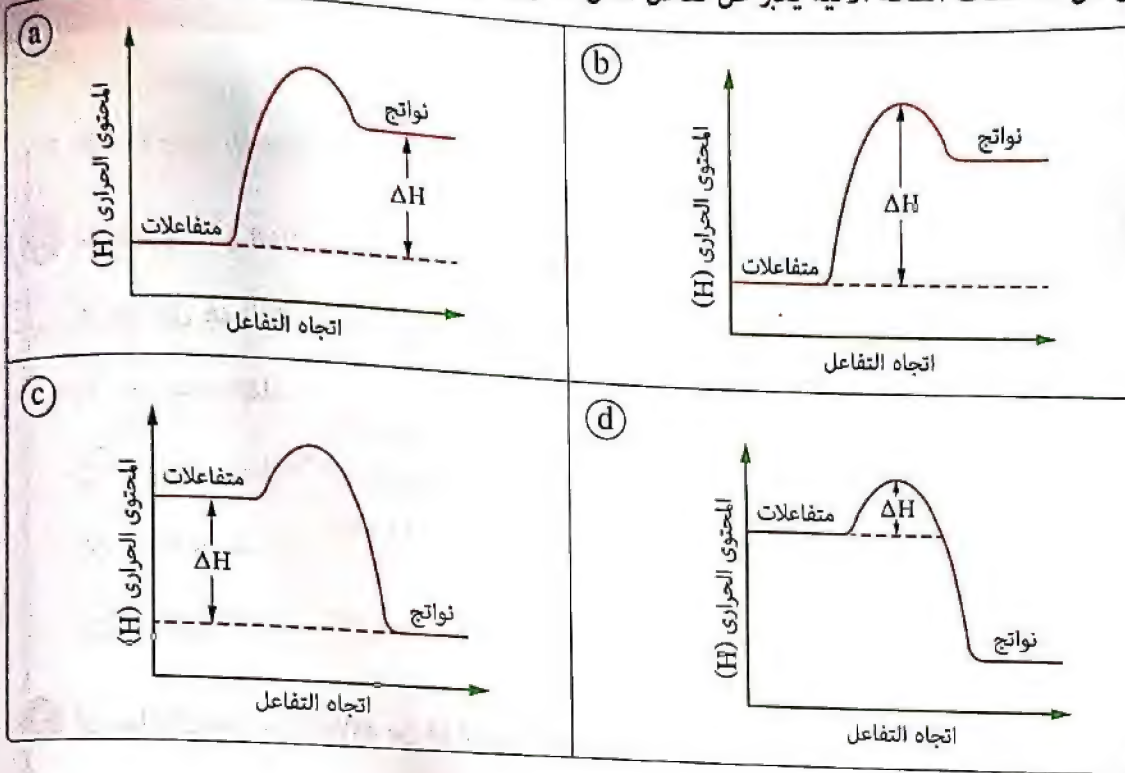
٢ ماصة للحرارة وقيمة  $\Delta H$  لها بإشارة سالبة.

٣ طاردة للحرارة وقيمة  $\Delta H$  لها بإشارة سالبة.

٤ طاردة للحرارة وقيمة  $\Delta H$  لها بإشارة موجبة.



٤ أي من مخططات الطاقة الآتية يعبر عن تفاعل ماص للحرارة و  $\Delta H$  له ؟



٥ عند قذف نواة ذرة البورون 11 بجسيم ألفا تتكون نواة عنصر جديد مع انطلاق نيوترون.

أي من المعادلات الآتية تعبر عن التفاعل النووي الحادث ؟

- (a)  $^{11}_5\text{B} + ^1_1\text{H} \longrightarrow ^{11}_6\text{C} + ^1_0\text{n}$   
 (b)  $^{11}_5\text{B} + ^2_2\text{He} \longrightarrow ^{12}_7\text{N} + ^1_0\text{n}$   
 (c)  $^{11}_5\text{B} + ^4_2\text{He} \longrightarrow ^{14}_6\text{C} + ^1_1\text{n}$   
 (d)  $^{11}_5\text{B} + ^4_2\text{He} \longrightarrow ^{14}_7\text{N} + ^1_0\text{n}$

٦ تجرى في المفاعلات النووية تفاعلات عديدة، منها التفاعل المعبر عنه بالمعادلة التالية :



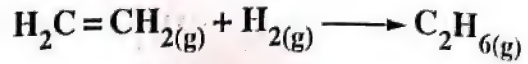
ما الذي يعبر عنه الحرف (X) ؟

- (a)  $\alpha$   
 (b)  $\beta^+$   
 (c)  $\beta^-$   
 (d)  $\gamma$

## 2 نموذج امتحان

متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	الرابطة
350	C - C
610	C = C
410	C - H
436	H - H

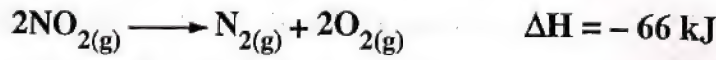
المعادلة الآتية تعبر عن تفاعل إضافة الهيدروجين إلى غاز الإيثيلين :



ما قيمة  $\Delta H$  لهذا التفاعل ؟

- (a) -560 kJ/mol
- (b) -124 kJ/mol
- (c) +486 kJ/mol
- (d) +5496 kJ/mol

ينحل مركب ثاني أكسيد النيتروجين تبعاً للمعادلة الحرارية التالية :



ما قيمة التغير في الإنثالبي للمعادلة :  $\frac{1}{2} \text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{NO}_{2(g)}$  ؟

- (a) -66 kJ/mol
- (b) -33 kJ/mol
- (c) +33 kJ/mol
- (d) +66 kJ/mol

تحتوي نواة ذرة أحد نظائر الثوريوم على 90 بروتون . فما الرمز المحتمل لها ؟

- (a)  $^{90}_{234}\text{Th}$
- (b)  $^{144}_{234}\text{Th}$
- (c)  $^{90}_{144}\text{Th}$
- (d)  $^{234}_{90}\text{Th}$

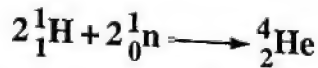
يعتبر الغلاف الجوي للكرة الأرضية .....

(ب) نظام مفتوح.

(أ) نظام مغلق.

(د) نظام متزن.

(ج) نظام معزول.



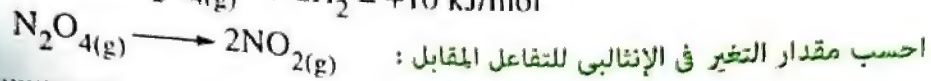
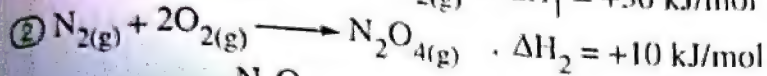
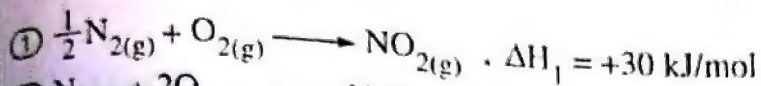
احسب كمية الطاقة المنطلقة من التفاعل النووي المقابل :

كتلة  $^1_0\text{n} = 1.00866 \text{ u}$  .

كتلة  $^1_1\text{H} = 1.00728 \text{ u}$  .

كتلة  $^4_2\text{He} = 4.0039 \text{ u}$  .

من المعادلتين الحراريتين التاليتين :



أجب

١٣ يتم قتل الخلايا السرطانية عن طريق توجيه أشعة جاما المنبعثة من نظير الكوبلت 60 إلى مركز الورم أو بغرس إبرة تحتوى على نظير الراديوم 226 (الذى يشع جسيمات ألفا) فى الورم السرطاني، لماذا يستخدم نظير الكوبلت 60 خارج الجسم، بينما يستخدم نظير الراديوم 226 داخل الجسم في علاج الورم ؟

أجب

١٤ سُخِّنَت قطعتين متساويتين فى الكتلة لهما نفس درجة الحرارة الابتدائية لفترة زمنية متساوية بمصدر حرارى واحد :

• القطعة الأولى من النحاس (حرارته النوعية  $0.385 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ).

• القطعة الثانية من الحديد (حرارته النوعية  $0.444 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ).

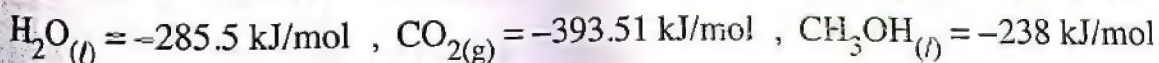
أيهما ترتفع درجة حرارتها بمقدار أكبر ؟ ولماذا ؟

أجب

١٥ احسب التغير في المحتوى الحرارى  $\Delta H_c^\circ$  للتفاعل التالى :



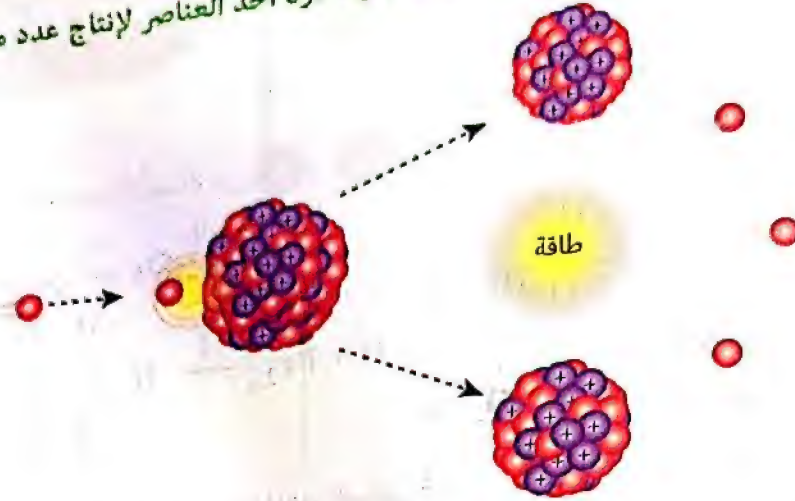
معلومية إنثالبي التكوين  $\Delta H_f^\circ$  للمواد التالية :



أجب

## 2 نموذج امتحان

الشكل التالي يوضح عملية اصطدام أحد الجسيمات بنواة ذرة أحد العناصر لإنتاج عدد من النواتج المختلفة :



(١) ما اسم العملية التي يعبر عنها الشكل ؟

(٢) لماذا تؤدي هذه العملية إلى حدوث تفاعل متسلسل ؟

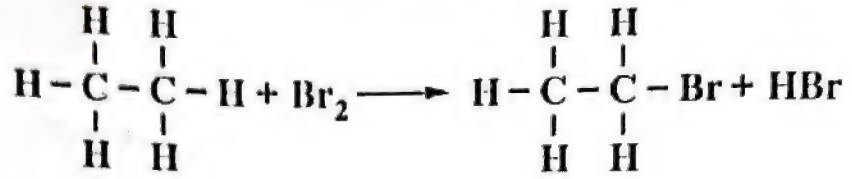
٢ درجة

كمية الحرارة الناتجة من احتراق 1.3 g من الجلوكوز (كتلته المولية 180 g/mol) تتسبب في ارتفاع درجة حرارة كتلة مجهولة من الماء النقي بمقدار  $24.3^{\circ}\text{C}$ ، فإذا علمت أن حرارة الاحتراق القياسية للجلوكوز تساوي  $-2816 \text{ kJ/mol}$  - احسب كتلة الماء المستخدم.

٢ درجة

متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	الرابطة
194	Br - Br
362	H - Br
414	C - H
285	C - Br

التفاعل الآتي يتضمن كسر وتكوين روابط :



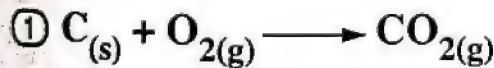
ما مقدار التغير في المحتوى الحراري للتفاعل السابق ؟

- (a) -39 kJ/mol  
(b) -1255 kJ/mol  
(c) +1255 kJ/mol  
(d) +39 kJ/mol

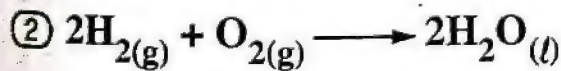
أي مما يلي يوضح كل من شحنة و موقع النيوكلونات التي تتأثر بالمجال الكهربائي في الذرة ؟

الاختيارات	شحنة النيوكلون	يقع داخل النواة
(أ)	سالبة	لا
(ب)	سالبة	نعم
(ج)	موجبة	لا
(د)	موجبة	نعم

من المعادلات الحرارية التالية :



$$\Delta H = -393.5 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -571.6 \text{ kJ}$$

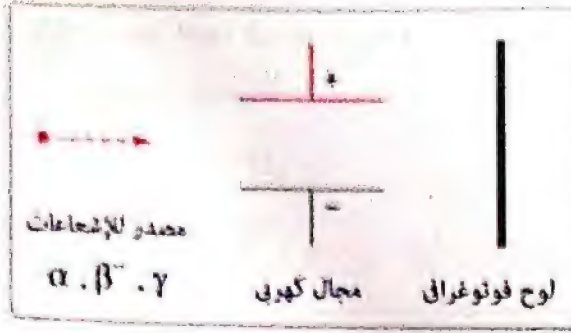


$$\Delta H = ?$$

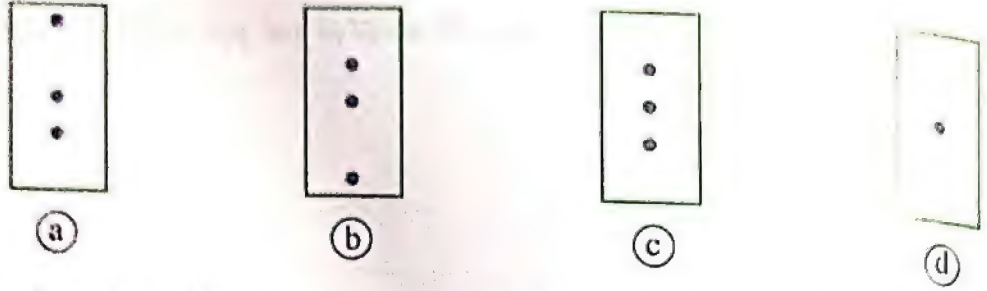
ما مقدار التغير في الإنثالبي للتفاعل ③ ؟

- (a) -965.1 kJ  
(b) -107.7 kJ  
(c) +178.1 kJ  
(d) +679.3 kJ

### 3 نموذج امتحان



مصدر مشع ينبعث منه ثلاثة إشعاعات ألفا وبيتا وجاما، تسقط على لوح فوتوغرافي بعد مرورها في مجال كهربي. أي مما يأتي يمثل مواضع استقبال الأشعة على اللوح ؟

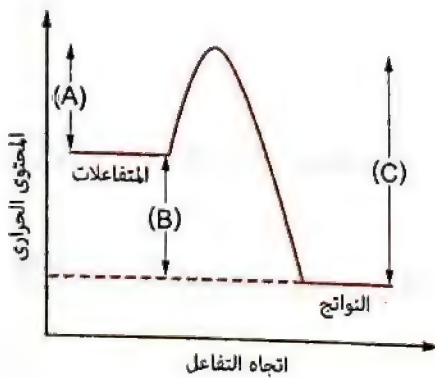


عند إضافة 50 g من الثلج درجة حرارته  $0^{\circ}\text{C}$  إلى مُسعر يحتوي على 50 g من ماء درجة حرارته  $15^{\circ}\text{C}$  تنخفض قراءة الترمومتر ويستنتج من ذلك أن الحرارة المفقودة بواسطة المُسعر تساوي .....

- الحرارة المفقودة بواسطة الماء.
- الحرارة المكتسبة بواسطة الثلج.
- مجموع الطاقة المفقودة بواسطة الماء والطاقة المكتسبة بواسطة الثلج.
- الفرق بين الطاقة المكتسبة بواسطة الثلج والطاقة المفقودة بواسطة الماء.

نظير اليود 131 المشع فترة عمر النصف له 8 days وتنبعث منه دقائق بيتا متحوّلاً إلى نظير الزينون 131

- أي مما يأتي يعبر عن التحول الطبيعي الحادث ؟
- يتوقف انبعاث دقائق بيتا بعد مرور 8 days
- يصل عمر ذرات الزينون 131 إلى النصف بعد مرور 8 days
- تتحلل كل أنوية اليود 131 بعد مرور 16 days
- يتقلص عدد أنوية اليود 131 إلى الربع بعد مرور 16 days



- من مخطط الطاقة الموضح بالشكل المقابل : أي مما يأتي يعتبر صحيحاً ؟
- (A) يعبر عن الطاقة المنطلقة أثناء تكوين الروابط.
- (C) يعبر عن الطاقة الممتصة أثناء كسر الروابط.
- (B) يعبر عن الطاقة المنطلقة من التفاعل.
- الفرق بين (C) ، (B) يعبر عن الطاقة المنطلقة من التفاعل.

عنصر عدده الذري 2 وتحتوى نواته على عدد متساوى من الكواركات العلوية والكواركات السفلية. ما عدده الكتلى ؟

- (a) 3
- (b) 4
- (c) 7
- (d) 21

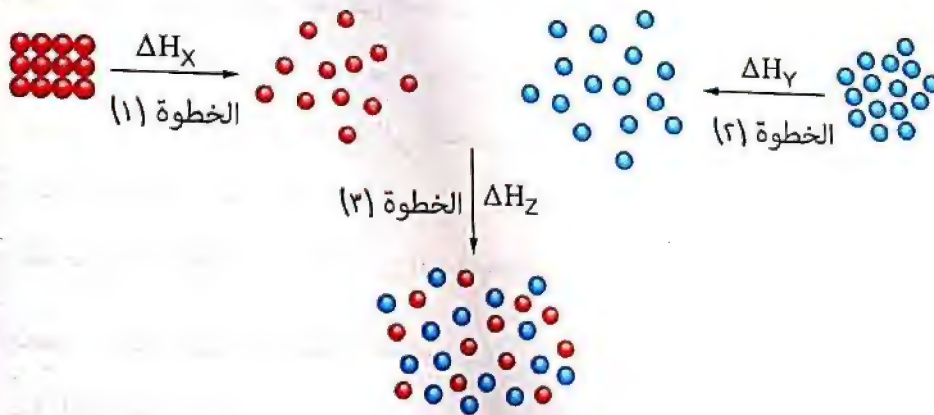
عندما تفقد نواة عنصر مشع عدد نيوكلونات 81 بوزيترون، تتحول إلى عنصر جديد عدد نيوكلونات ..... .

- (a) 77
- (b) 79
- (c) 81
- (d) 83

ما الدور المحتمل الذى يقوم به مصهور الصوديوم فى المفاعل النووى الانشطارى ؟

- (i) زيادة عدد النيوترونات داخل المفاعل.
- (ب) توجيه النيوترونات نحو أنوية اليورانيوم المنشطرة.
- (ج) التخلص من الطاقة الحرارية الناتجة من التفاعلات النووية بالمفاعل.
- (د) زيادة عدد الإلكترونات الناتجة عن التفاعلات الانشطارية.

ادرس الشكل الآتى. ثم أجب عن السؤالين (١١) ، (١٢)



ما الذى تُعبر عنه الخطوة (١) ؟

ماذا تستنتج عندما تكون :  $(\Delta H_Y + \Delta H_X) > \Delta H_Z$  ؟

### 3 نموذج امتحان

المادة	حرارة الاحتراق (kJ/g)
CH <sub>4</sub>	- 55.63
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	- 50.45

حسب محصلة الطاقة المنطلقة من احتراق خليط مكون من 100 g من الميثان CH<sub>4</sub> مع 200 g من سائل البروبان C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>

٢ درجة

ادرس الفقرة الآتية، ثم أجب عن السؤالين ١٤ . ١٥

انبعاث دقيقة  $\beta^-$  من نواة ذرة العنصر (X) يحولها إلى نواة ذرة  $^{14}_7\text{N}$

١٤ ما موضع العنصر (X) بالنسبة لحزام الاستقرار ؟

١٥ اذكر وجه تشابه و وجه اختلاف بين  $\beta^+$  ،  $\beta^-$

٢ درجة



(Y)



(X)

الشكل (X) يشاهد كملصق على بعض المنتجات الزراعية

كالفراولة للدلالة على تعرضها لأشعة جاما، بينما

الشكل (Y) يشاهد كملصق على عبوات حفظ اليورانيوم :

(١) لماذا يتم تعريض بعض المنتجات الزراعية الملصق عليها

العلامة (X) لأشعة جاما ؟

(٢) ما الذي يستدل عليه عند رؤية العلامة (Y) على أحد العبوات ؟

٢ درجة

تندمج نواة ديوتيريوم مع نواة تريتيوم لتكوين نواة ذرة هيليوم  ${}^4_2\text{He}$  و جسيم آخر :

(١) اكتب المعادلة النووية المعبرة عن الاندماج النووي الحادث.

(٢) احسب مقدار الطاقة الناتجة من الاندماج النووي الحادث بوحدة :

١- مليون إلكترون فولت (MeV).

٢- جول (J).

علمًا بأن مجموع كتل الأنوية المندمجة  $5.031 \text{ u}$  و كتلة النواتج  $5.011 \text{ u}$

٢ درجة

حدد مستواك			
ضعيف	فوق المتوسط	متميز	متفوق
من ١٠ درجة	من ١٢ درجة إلى ١٠ درجة	من ١٧ درجة إلى ١٤ درجة	من ٢٠ درجة إلى ١٨ درجة

مجاب عنه

## نموذج امتحان 4 بنظام Open Book

.....  
١٠ درجة

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٠

١ كمية الحرارة التي مقدارها  $8.36 \times 10^{-3} \text{ kJ}$  تعادل .....

- (a) 0.02 cal
- (b) 0.2 cal
- (c) 2 cal
- (d)  $2 \times 10^3 \text{ cal}$

٢ كل مما يأتي من خصائص القوى النووية القوية، عدا أنها .....

- (أ) تكون بين بروتون وإلكترون.
- (ب) ذات قوة هائلة.
- (ج) تعمل في مدى قصير.
- (د) لا تعتمد على شحنة النيوكليونات.

٣ تستغل الخلايا النباتية الطاقة الضوئية في القيام بعملية البناء الضوئي.

أي مما يأتي يعبر عن عملية البناء الضوئي تعبيراً صحيحاً ؟

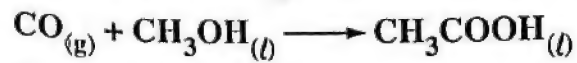
- (أ) عملية ماصة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط في جزيئات النواتج أقل من الطاقة اللازمة لكسر الروابط في جزيئات المتفاعلات.
- (ب) عملية ماصة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط في جزيئات النواتج أكبر من الطاقة اللازمة لكسر الروابط في جزيئات المتفاعلات.
- (ج) عملية طاردة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط في جزيئات النواتج أقل من الطاقة اللازمة لكسر الروابط في جزيئات المتفاعلات.
- (د) عملية طاردة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط في جزيئات النواتج أكبر من الطاقة اللازمة لكسر الروابط في جزيئات المتفاعلات.

٤ من الأنوية التي تقع على يمين حزام الاستقرار .....

- (a)  $^{35}_{19}\text{K}$
- (b)  $^{39}_{19}\text{K}$
- (c)  $^{40}_{20}\text{Ca}$
- (d)  $^{40}_{19}\text{K}$

$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	المادة
-283	$\text{CO}_{(g)}$
-726	$\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$
-874.1	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)}$

٥ يتفاعل غاز أول أكسيد الكربون مع الميثانول لتكوين حمض الأسيتيك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  تبعاً للتفاعل التالي :



بمعلومية حرارة التكوين القياسية  $\Delta H_f^\circ$  للمواد الموضحة بالجدول المقابل :

ما قيمة  $\Delta H^\circ$  للتفاعل السابق ؟

- (a) -1883.1 kJ/mol
- (b) -134.9 kJ/mol
- (c) +134.9 kJ/mol
- (d) +1883.1 kJ/mol

٦ الحديد عدده الذري 26 ويتواجد في صورة أربعة نظائر هي : الحديد 54 ، الحديد 56 ، الحديد 57 ، الحديد 58 ، فتكون لهذه النظائر نفس الخواص الكيميائية بسبب تساوى كل منها في .....

(أ) العدد الكتلي.

(ب) عدد إلكترونات مستوى الطاقة الأخير.

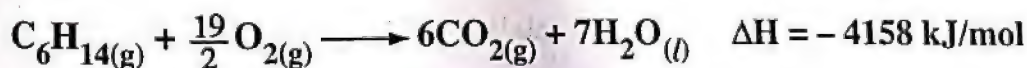
(ج) عدد النيوترونات.

(د) عدد البروتونات.

٧ عدد النيوكليونات في نظير السيزيوم  $^{144}_{55}\text{Cs}$  يساوى .....

- (a) 199
- (b) 144
- (c) 89
- (d) 55

٨ يُعبر عن تفاعل احتراق الهكسان  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  بالمعادلة الحرارية التالية :



ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل المفترض المقابل :  $12\text{CO}_{2(g)} + 14\text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow 2\text{C}_6\text{H}_{14(g)} + 19\text{O}_{2(g)}$  ؟

- (a) +8316 kJ
- (b) +4158 kJ
- (c) -2079 kJ
- (d) -3568 kJ

#### 4 نموذج امتحان

النسبة بين عدد الكواركات العلوية إلى عدد الكواركات السفلية في النيوترون تساوي .....

- أ) الربع.
- ب) الضعف.
- ج) النصف.
- د) ٤ أمثال.

الكوب الممتلئ بالماء يمثل .....

- أ) نظام مغلق.
- ب) نظام مفتوح.
- ج) نظام معزول.
- د) نظام متزن.

استنتج رمز نظير العنصر Y الناتج من النشاط الإشعاعي للعنصر X تبعاً للمعادلة التالية :



.....  
درجة

ما التفسير العلمي لكون قيمة  $\Delta H^\circ$  للعملية التالية بإشارة موجبة :



.....  
.....  
.....

.....  
درجة

احسب قيمة الحرارة النوعية للماء بوحدة  $\text{J/kg}^\circ\text{C}$

.....  
.....  
.....

.....  
درجة

١٤ ذرة عنصر (X) تحتوى على إلكترونين فى مستوى الطاقة الرئيسى الثالث، ونسبة  $\frac{N}{Z}$  فى نواة ذرته تساوى 1 استنتج الرمز الكيميائى لذرة هذا العنصر متضمنًا العدد الذرى والعدد الكتلى.

درجة ١

١٥ احسب كمية الحرارة - بالكيلوجول - اللازمة لتحويل 100 g من الثلج عند درجة حرارة  $0^{\circ}\text{C}$  إلى بخار ماء درجة حرارته  $100^{\circ}\text{C}$

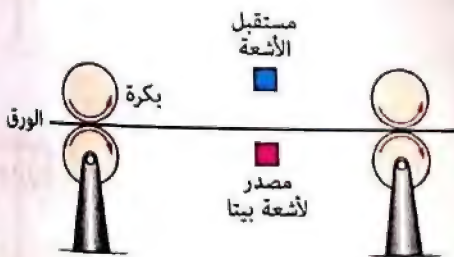
علمًا بأن :

• الحرارة النوعية للماء =  $1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$

• حرارة انصهار الثلج =  $79.9 \text{ cal/g}$

• حرارة تبخر الماء =  $540 \text{ cal/g}$

درجة ٢



١٦ يقاس سُمك الورق باستخدام مصدر لأشعة بيتا

ومستقبل لهذه الأشعة، كما يتضح من الشكل المقابل :

(١) لماذا لا يستخدم فى هذه العملية أشعة ألفا أو جاما ؟

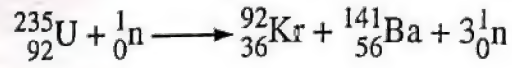
(٢) إذا كان مصدر أشعة بيتا المستخدم هو نظير السترانشيوم 90 ، أكمل المعادلة التالية :



درجة ٣

#### 4 نموذج امتحان

يحدث التفاعل الآتي في أحد محطات القوى النووية :



احسب كمية الطاقة المنطلقة بمعلومية الكتل التالية :

•  ${}_{92}^{235}\text{U} = 234.9933 \text{ u}$

•  ${}_{36}^{92}\text{Kr} = 91.9064 \text{ u}$

•  ${}_{56}^{141}\text{Ba} = 140.8836 \text{ u}$

•  ${}_0^1\text{n} = 1.0087 \text{ u}$

درجة

## نموذج امتحان 5 بنظام Open Book

مجاب عليه

حدد مستواك

مستوى	مستوى	مستوى	مستوى
ضعيف	متوسط	متميز	ممتاز
من ١٠ إلى ١٤ درجة	من ١٤ إلى ١٨ درجة	من ١٨ إلى ٢٠ درجة	من ٢٠ إلى ٢٤ درجة

اختر الإجابة الصحيحة الأسئلة من ١ : ١٠

١ تعتبر البيضة مثالاً للنظام .....

- ☐ أ المغلق.  
☐ ب المفتوح.  
☐ ج المعزول.  
☐ د المغلق أو المفتوح.

٢ لماذا يستخدم الماء كمادة مبردة لمحركات السيارات ؟ بسبب .....

- ☐ أ انخفاض كثافته.  
☐ ب ارتفاع حرارته النوعية.  
☐ ج رخص ثمنه.  
☐ د سهولة تطايره.

٣ أي من هذه الأزواج من ذرات العناصر تحتوي أنويتها على نفس العدد من النيوترونات ؟

- أ  $^{12}_6\text{C}$  ،  $^{12}_5\text{B}$   
 ب  $^2_1\text{H}$  ،  $^1_1\text{H}$   
 ج  $^{13}_7\text{N}$  ،  $^{12}_6\text{C}$   
 د  $^{14}_7\text{N}$  ،  $^{14}_6\text{C}$

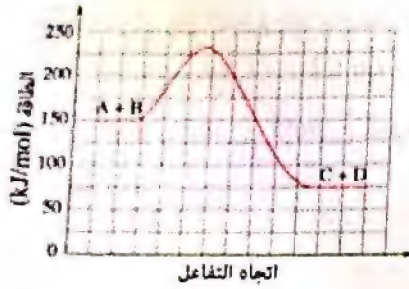
٤ أي مما يأتي يمثل عدد الكواركات في نواة نظير الديوتيريوم ؟

الاختيارات	عدد الكواركات العلوية	عدد الكواركات السفلية
أ	3	3
ب	3	6
ج	6	3
د	6	6

٥ أي مما يأتي يكون عدد النيوكليونات فيه 4 ؟

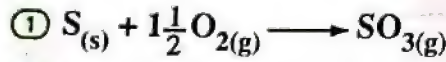
- ☐ أ دقيقة ألفا.  
☐ ب دقيقة بيتا.  
☐ ج أشعة جاما.  
☐ د البوزيترون.

## 5 نموذج امتحان

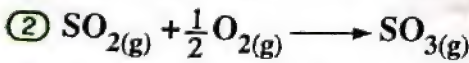


من مخطط الطاقة المقابل :  
ما قيمة التغير في المحتوى الحراري  
للتفاعل  $C + D \rightarrow A + B$  ؟

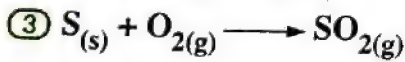
- (a) -225 kJ/mol
- (b) -75 kJ/mol
- (c) +75 kJ/mol
- (d) +225 kJ/mol



$\Delta H^\circ = -395 \text{ kJ/mol}$



$\Delta H^\circ = -98 \text{ kJ/mol}$



$\Delta H^\circ = ?$

من التفاعلات المقابلة :

ما قيمة  $\Delta H^\circ$  للتفاعل (3) ؟

- (a) -297 kJ/mol
- (b) +297 kJ/mol
- (c) -493 kJ/mol
- (d) +493 kJ/mol

(L)، (M)، (N) ثلاثة عناصر أعدادها الكتلية 235، 238، 239 على الترتيب، فإذا علمت أن ذرة العنصر (L) بها 92 إلكترون وذرة العنصر (M) بها 92 بروتون وذرة العنصر (N) بها 145 نيوترون. ما النظائر من بين هذه الذرات ؟

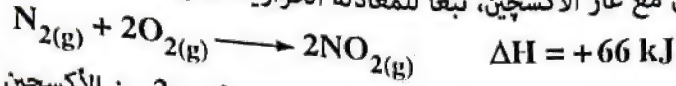
- (a) فقط M، L
- (b) فقط N، L
- (c) فقط N، M
- (d) N، M، L

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة
P - Cl	330 kJ/mol
Cl - Cl	240 kJ/mol

ينحل غاز خامس كلوريد الفوسفور بالحرارة إلى غاز ثالث كلوريد الفوسفور وغاز الكلور. ما مقدار التغير في المحتوى الحراري لهذا التفاعل ؟

- (a) -90 kJ/mol
- (b) +90 kJ/mol
- (c) -420 kJ/mol
- (d) +420 kJ/mol

١٠ يتفاعل غاز النيتروجين مع غاز الأكسجين، تبعًا للمعادلة الحرارية التالية :



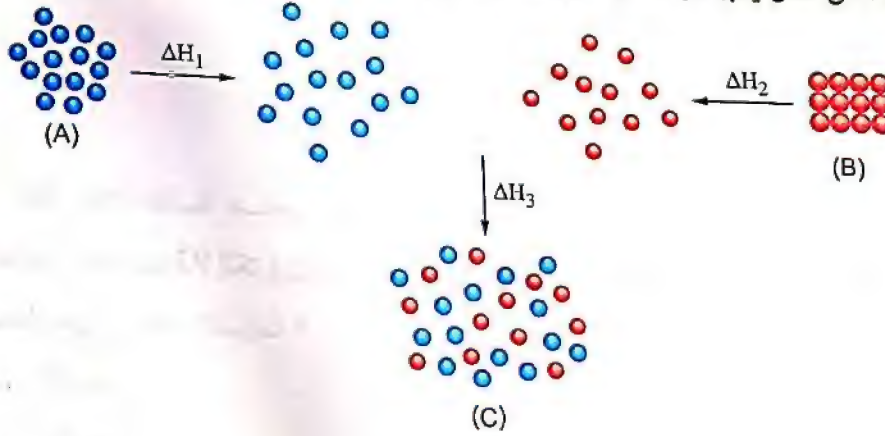
ما مقدار التغير في الإنثالبي عند خلط 2 mol من النيتروجين مع 2 mol من الأكسجين ؟

- (a) +16.5 kJ
- (b) +33 kJ
- (c) +66 kJ
- (d) +132 kJ

١١ نواة نظير التكنيتيوم  $^{99}_{43}\text{Tc}$  يصدر عنها دقيقة بيتا و نيوترون متحولة إلى نواة نظير الروتينيوم Ru عبر عن التحول الطبيعي الحادث بمعادلة نووية موزونة.

درجة

١٢ ادرس الشكل التالي الذي يعبر عن تفسير حرارة ذوبان ملح نترات الأمونيوم في مذيب سائل، ثم أجب عما يليه :



(١) ما الذي يعبر عنه الحرفين (A) ، (B) ؟

(٢) أيهما أكبر قيمة  $\Delta H_3$  أم قيمة  $(\Delta H_1 + \Delta H_2)$  ؟ مع التفسير.

درجة

نظير العنصر	فترة عمر النصف
(A)	7.6 years
(B)	4000 years
(C)	6000 years
(D)	$3.2 \times 10^5$ years

١٣ الجدول المقابل : يوضح فترات عمر النصف لأربعة نظائر لعناصر مختلفة.

حدد أي من نظائر العناصر يكون أكثر استقرارًا.

## 5 نموذج امتحان

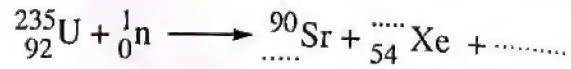
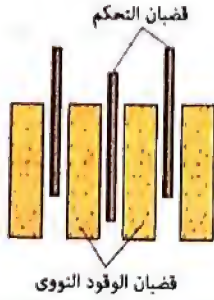
رتب مركبات الألمنيوم الآتية تصاعدياً، حسب درجة ثباتها الحراري :

المركب	$\Delta H_f^\circ$ حرارة التكوين	$Al_2(SO_4)_3$	$AlCl_3$	$Al(OH)_3$
		-3440 kJ/mol	-705.63 kJ/mol	-1277 kJ/mol

درجة 1

الشكل المقابل يمثل مقطع من مفاعل نووي انشطاري :

(١) أكمل المعادلة الآتية التي توضح الانشطار النووي الحادث لمادة الوقود النووي :



(٢) ماذا يحدث لعدد النيوترونات عند رفع قضبان التحكم لأعلى ؟

درجة 2

احسب طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون في نواة ذرة البريليوم  ${}^8_4\text{Be}$  بوحدة الجول (J)، معلماً بأن كتلتها الفعلية  $1.329 \times 10^{-26} \text{ kg}$  وكتلة كل من البروتون والنيوترون  $1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$  ،  $1.675 \times 10^{-27} \text{ kg}$  على الترتيب.

درجة 3

عند تسخين 50 g من النحاس (حرارته النوعية  $0.385 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ ) ارتفعت درجة حرارته بمقدار  $10^\circ\text{C}$  ما مقدار الارتفاع في درجة حرارة 10 g من الماء عند إمداده بنفس القدر من كمية الحرارة التي أمد بها النحاس ؟

درجة 4

## نموذج امتحان 6 بنظام Open Book

مجاب على

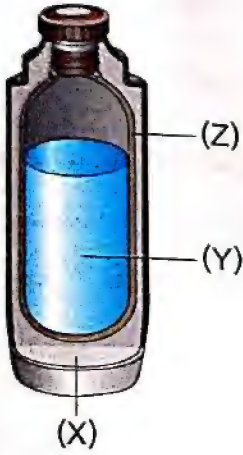


اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٠

١. التغير في المحتوى الحرارى يمكن قياسه باستخدام .....

- أ) قانون هس فقط.
- ب) المسعر الحرارى فقط.
- ج) قانون هس أو المسعر الحرارى.
- د) الترمومتر.

٢. أى مما يأتى يعبر عن النظام الموضح بالشكل المقابل ؟



الاختيارات	نوع النظام	(X)	(Y)	(Z)
أ	مغلق	نحاس	سائل ساخن	سطح أسود
ب	معزول	فراغ	سائل بارد	سطح أبيض
ج	مفتوح	بلاستيك	سائل ساخن	سطح ملون
د	مغلق	فراغ	سائل بارد أو ساخن	سطح مفضض

٣. تختلف نواة النظير  $^{226}\text{Ra}$  عن نواة النظير  $^{228}\text{Ra}$  فى .....

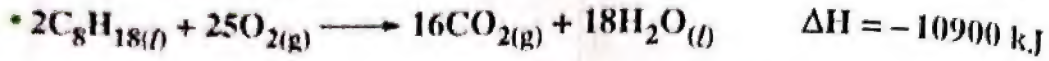
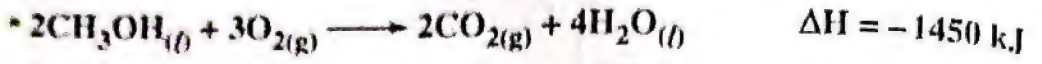
- أ) العدد الذرى.
- ب) عدد البروتونات.
- ج) عدد النيوترونات.
- د) عدد الإلكترونات.

٤. يتعرض الشخص الذى يتناول طعام ملوث بالإشعاع إلى تلف خلايا جسمه نتيجة تأين الماء الموجود بها.

أى الأشعة الآتية أكثر قدرة على إتلاف خلايا الجسم ؟

- أ) أشعة بيتا.
- ب) أشعة جاما.
- ج) أشعة الليزر.
- د) أشعة ألفا.

يحترق كل من الميثانول  $\text{CH}_3\text{OH}$  والأوكتان  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  تبعاً للمعادلتين التاليتين :

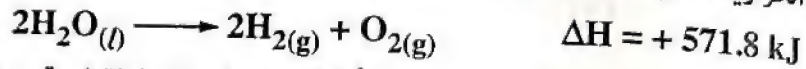


فإذا كانت الكتلة المولية للميثانول  $32 \text{ g/mol}$  ولأوكتان  $114 \text{ g/mol}$

فأي مما يأتي يعتبر أكثر صواباً ؟

- ينتج عن احتراق  $1 \text{ g}$  من الأوكتان كمية من الحرارة مقدارها  $96 \text{ kJ}$
- ينتج عن احتراق  $1 \text{ g}$  من الميثانول كمية من الحرارة مقدارها  $22.66 \text{ kJ}$
- ينتج عن احتراق  $1 \text{ kg}$  من الأوكتان كمية من الحرارة تعادل 9 أضعاف تلك الناتجة عن احتراق  $1 \text{ kg}$  من الميثانول.
- كمية الحرارة الناتجة عن احتراق الميثانول لا تتأثر بكمية الأكسجين المتاحة.

المعادلة الحرارية التالية تُعبر عن تفاعل تفكك الماء :



ومنها يتضح أن عملية تكوين الماء من عناصره الأولية وهى فى حالتها القياسية عملية .....

- طاردة لكمية من الحرارة مقدارها  $571.8 \text{ kJ/mol}$
- طاردة لكمية من الحرارة مقدارها  $285.9 \text{ kJ/mol}$
- ماصة لكمية من الحرارة مقدارها  $571.8 \text{ kJ/mol}$
- ماصة لكمية من الحرارة مقدارها  $285.9 \text{ kJ/mol}$

أي من أزواج أنوية الذرات الآتية يحتوى على نفس العدد من النيوترونات ؟

- $^{12}_6\text{C}$  ,  $^{14}_6\text{C}$
- $^{23}_{11}\text{Na}$  ,  $^{24}_{12}\text{Mg}$
- $^{16}_7\text{N}$  ,  $^{16}_8\text{O}$
- $^{32}_{14}\text{Si}$  ,  $^{32}_{15}\text{P}$

عندما تفقد نواة  $^{238}_{92}\text{U}$  دقيقة ألفا تتحول إلى نواة ذرة ثوريوم والتي بدورها تتحول إلى نواة ذرة بروتكتينيوم،

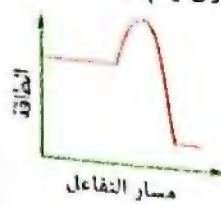
عندما تفقد جسيم بيتا. ما رمز نواة ذرة البروتكتينيوم الناتجة ؟

- $^{230}_{90}\text{Pa}$
- $^{234}_{89}\text{Pa}$
- $^{234}_{90}\text{Pa}$
- $^{234}_{91}\text{Pa}$

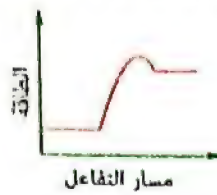
١٠ أي من مخططات الطاقة الآتية يعبر عن تفاعل التحلل حراري يتم في أقصر وقت ؟



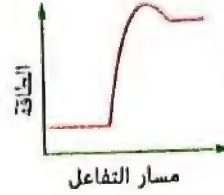
(د)



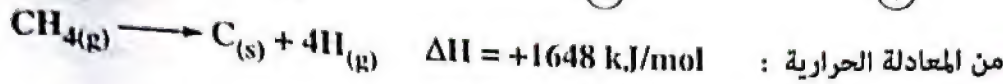
(ب)



(ج)



(د)



ما متوسط طاقة الرابطة C - H ؟

- (a) +329.6 kJ/mol
- (b) +412 kJ/mol
- (c) +1648 kJ/mol
- (d) +6592 kJ/mol

١٢ احسب كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1500 g من الزيت - قبل استخدامه في قلى البطاطس - من 20°C إلى 180°C علماً بأن الحرارة النوعية للزيت المستخدم 1970 J/kg.°C

.....

.....

.....

.....

.....

درجة

١٣ حرارة الذوبان المولية لليوديد البوتاسيوم +13 kJ/mol

ما الذي تستنبطه من العبارة السابقة ؟

.....

.....

.....

.....

درجة

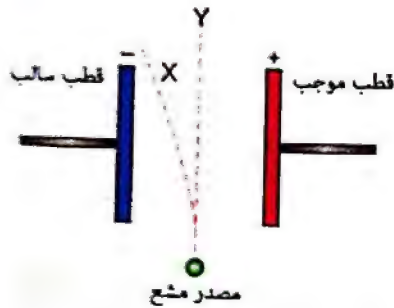
## 6 نموذج امتحان

النظير	الكتلة الذرية النسبية	نسبة الوجود في الطبيعة
$^{191}\text{X}$	191 u	A
$^{193}\text{X}$	193 u	B

جدول المقابل : بوضع قيم الكتل الذرية النسبية للعنصر (X).

بقيم A ، B في الجدول، علمًا بأن الكتلة الذرية لهذا العنصر تساوي 192.2 u ؟

أجابة

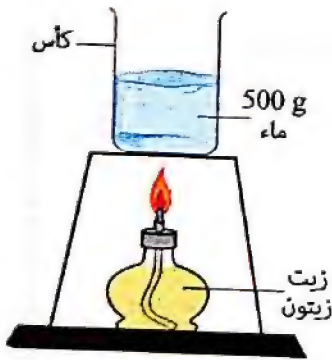


الشكل المقابل : يوضح مسار نوعين من الإشعاعات الصادرة من مصدر مشع خلال مجال كهربائي.

ما نوع كلٍّ من الأشعة (X) ، (Y) ؟

نح التفسير.

أجابة



الشكل المقابل : يعبر عن عملية تسخين 500 g من الماء بالطاقة الحرارية الناتجة من احتراق زيت الزيتون، مستعينًا بالجدول التالي :

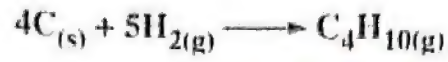
$21^{\circ}\text{C}$	درجة حرارة الماء الابتدائية
$-41 \text{ kJ/g}$	$\Delta H$ لاحتراق زيت الزيتون
28 kJ	كمية الحرارة المفقودة

احس درجة الحرارة النهائية للماء بعد الاحتراق التام لكتلة من زيت الزيتون مقدارها 2.97 g

أجابة

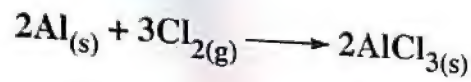
$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	المادة
-393.5	$C_{(s)}$
-285.85	$H_{2(g)}$
-2877	$C_4H_{10(g)}$

المعادلة الآتية تعبر عن عملية تكوين غاز البيوتان من عناصره الأولية :



احسب قيمة  $\Delta H_f^\circ$  للبيوتان بمعلومية حرارة الاحتراق القياسية  $\Delta H_c^\circ$  للمواد الموضحة بالجدول المقابل.

؟ نقطة

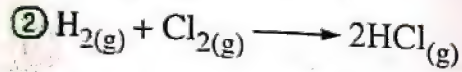


احسب  $\Delta H$  للتفاعل المقابل :

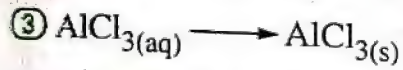
بمعلومية التفاعلات الموضحة بالمعادلات الحرارية الآتية :



$$\Delta H_1 = -74.8 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H_2 = -185 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_3 = +323 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H_4 = -1049 \text{ kJ}$$

؟ نقطة



اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٠

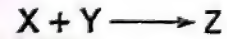
١ مصطلح إنتالبي مشتق من الكلمة اليونانية «enthalpen» والتي تعنى .....

- (أ) دافئ
- (ب) حار
- (ج) حرارة
- (د) بارد

٢ ما النسبة المئوية للكمية التي تحللت من مادة مشعة بعد مرور 5 فترات عمر نصف عليها ؟

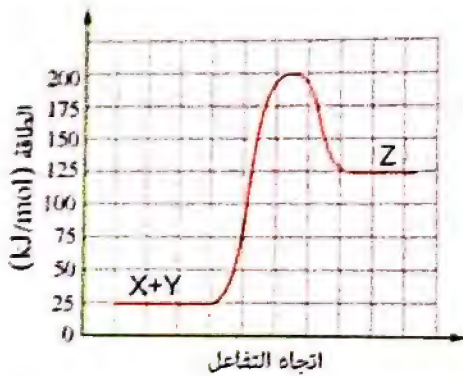
- (a) 3.125%
- (b) 96.875%
- (c) 31%
- (d) 0.3%

٣ مخطط الطاقة المقابل يعبر عن التفاعل :



ما قيمة التغير في المحتوى الحرارى لهذا التفاعل ؟

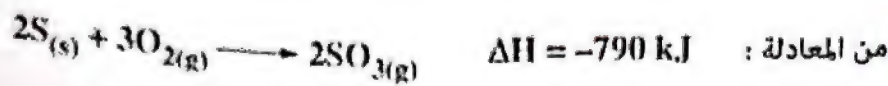
- (a) +100 kJ/mol
- (b) +175 kJ/mol
- (c) -100 kJ/mol
- (d) -125 kJ/mol



٤ يعبر الرمز  ${}^A_ZX$  عن نواة عنصر غير مستقر ولكي تصل إلى حالة الاستقرار تفقد أربعة جسيمات بيتا وجسيم ألفا.

فيكون رمز نواة ذرة العنصر الناتجة .....

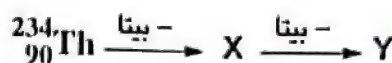
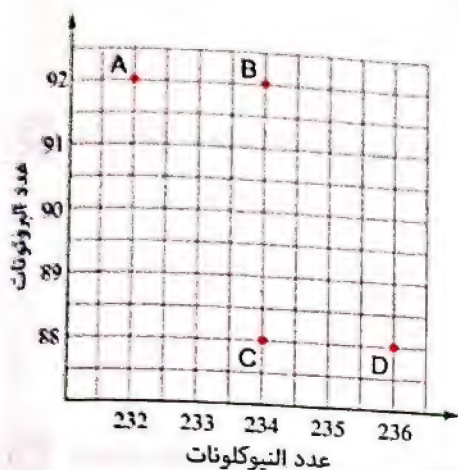
- (a)  ${}^{A+4}_{Z-2}Y$
- (b)  ${}^{A-4}_{Z+4}Y$
- (c)  ${}^{A-2}_{Z-4}Y$
- (d)  ${}^{A-4}_{Z+2}Y$



(S = 32)

ما مقدار التغير في المحتوى الحرارى لاحتراق 0.972 g من الكبريت ؟

- (a) +23 kJ
- (b) -23 kJ
- (c) -12 kJ
- (d) +12 kJ



أى من الأحرف الموضحة على الشكل المقابل يعبر عن العنصر Y ؟

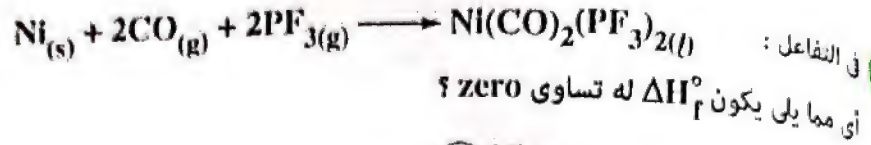
- (a) A
- (b) B
- (c) C
- (d) D

عند إمداد قطعة من الرصاص كتلتها 15 g بكمية من الحرارة مقدارها 29 J ترتفع درجة حرارتها من  $22^\circ\text{C}$  إلى  $37^\circ\text{C}$  فما مقدار الحرارة النوعية للرصاص ؟

- (a)  $7.8 \text{ J/g}^\circ\text{C}$
- (b)  $1.92 \text{ J/g}^\circ\text{C}$
- (c)  $29 \text{ J/g}^\circ\text{C}$
- (d)  $0.129 \text{ J/g}^\circ\text{C}$

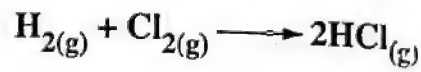
تستخدم الإشعاعات الناتجة من النظائر المشعة في كل مما يأتي، عدا.....

- (أ) قتل الخلايا السرطانية.
- (ب) إخصاب إناث الحشرات.
- (ج) إحداث طفرات بالأجنة.
- (د) حفظ الفراولة من التلف.



- (a)  $\text{Ni}_{(s)}$   
(b)  $\text{CO}_{(g)}$   
(c)  $\text{PF}_{3(g)}$   
(d)  $\text{Ni}_{(s)}, \text{CO}_{(g)}$

من التفاعل التالي والجدول المقابل :



نستنتج أن .....

(a)  $\Delta H$  للتفاعل تساوي +1442 kJ

(b)  $\Delta H$  للتفاعل تساوي +348 kJ

(c) الطاقة الناتجة عن تكوين 1 mol من النواتج تساوي -94 kJ/mol

(d) الطاقة الناتجة عن تكوين 1 mol من النواتج تساوي -188 kJ/mol

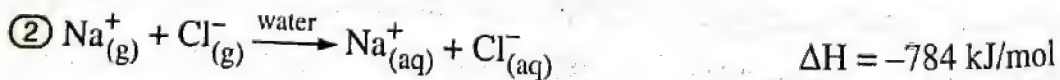
متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	الرابطة
240	Cl - Cl
432	H - H
430	H - Cl

رتب المركبات الآتية تصاعدياً حسب درجة ثباتها الحراري :

المركب	$\text{NO}_{(g)}$	$\text{NO}_{2(g)}$	$\text{N}_2\text{O}_{(g)}$	$\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$
$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	+90.4	+33.85	+81.56	+9.66

درجة

احسب حرارة الذوبان المولارية لمُحلول كلوريد الصوديوم، من المعادلتين التاليتين :



درجة

١٣ لماذا يستحيل تواجد النظير  ${}^2_2\text{He}$  في الطبيعة ؟

أ درجة

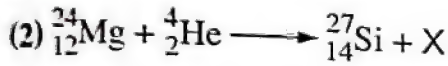
١٤ ما الفرق بين تفاعلات التحول النووي الطبيعي للعناصر و تفاعلات التحول النووي العنصري ؟

أ درجة

١٥ استبدل الحرف (X) في كل معادلة بما يعبر عنه فعلياً :



(.....)



(.....)



(.....)



(.....)

أ درجة

١٦ احسب طاقة الترابط النووي لكل نيوكليون في نواة نظير اليود  ${}^{127}_{53}\text{I}$

علمًا بأن كتلتها الفعلية u 126.9004 وكتلة البروتون u 1.00728 وكتلة النيوترون u 1.00866

أ درجة

١٧ احسب كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 87.9 g من ثاني أكسيد الكبريت (كتلته المولية 64 g/mol)

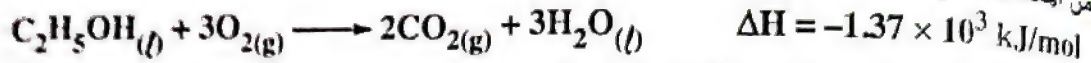


أ درجة



حسب الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٠

من المعادلة التالية :



أي مما يأتي يعبر تعبيراً صحيحاً عن التفاعل السابق ؟

- التفاعل طارد للحرارة وقيمة  $\Delta H$  ستكون مختلفة إذا كان الناتج  $\text{H}_2\text{O}_{(v)}$
- التفاعل طارد للحرارة ولا تحدث فيه عملية أكسدة واختزال.
- التفاعل طارد للحرارة وحجم الغازات الناتجة أكبر من حجم الغازات المتفاعلة.
- التفاعل عاص للحرارة وحجم الغازات الناتجة أقل من حجم الغازات المتفاعلة.

ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كتلة مقدارها 5.75 g من الحديد (حرارته النوعية  $0.45 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ) من  $25^\circ\text{C}$  إلى  $79.8^\circ\text{C}$  ؟

- 315 kJ
- 2.54 J
- 141.8 kJ
- 141.8 J

عند تفاعل 0.236 mol من قاعدة ضعيفة مع وفرة من حمض HCl تنطلق كمية من الطاقة مقدارها 6.91 kJ ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل ؟

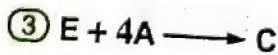
- +34.2 kJ/mol
- 34.2 kJ/mol
- 29.3 kJ/mol
- +29.3 kJ/mol



$$\Delta H_1 = +5 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_2 = -15 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_3 = +10 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_4 = ?$$

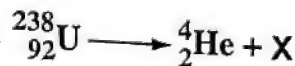
من العمليات المقابلة :

- +10 kJ
- 10 kJ
- 20 kJ
- +20 kJ

ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل  $\textcircled{4}$  ؟

٥ أي مما يأتي لا تعتبر حرارة التكوين القياسية له zero (at 25°C) ؟

- (a)  $F_{2(g)}$
- (b)  $Al_{(s)}$
- (c)  $Hg_{(l)}$
- (d)  $CO_{2(g)}$



٦ في المعادلة المقابلة :

ما الذي يمثله (X) ؟

- (a)  ${}_{94}^{242}Pu$
- (b)  ${}_{90}^{234}Th$
- (c)  ${}_{90}^{242}Th$
- (d)  ${}_{92}^{234}U$

٧ النسبة بين قطر الذرة إلى قطر النواة حوالي .....

- (a)  $1 : 10^{-5}$
- (b)  $1 : 10^5$
- (c)  $1 : 10^2$
- (d)  $1 : 10^{15}$

٨ ما الانبعاث المتوقع صدوره عن نظير الحديد 59 الذي يقع على يسار حزام الاستقرار ؟

- (أ) جسيم بيتا.
- (ب) دقيقة بوزيترون.
- (ج) جسيم ألفا.
- (د) أشعة جاما.

٩ ما الزمن اللازم لتحلل 53.125% من أنوية عنصر مشع، فترة عمر النصف له 32 min ؟

- (a) 21 min
- (b) 30 min
- (c) 34 min
- (d) 42 min

## 8 نموذج امتحان

عند قذف نواة  $^{106}_{46}\text{Pd}$  بجسيم ألفا، ينتج بروتون وعنصر جديد هو .....

- (a)  $^{112}_{48}\text{Cd}$
- (b)  $^{109}_{48}\text{Cd}$
- (c)  $^{108}_{47}\text{Ag}$
- (d)  $^{109}_{47}\text{Ag}$

ما الخاصية الفيزيائية التي تجعل الأمونيا المسالة أفضل من الماء كمادة تبادل حرارى فى مُسر القنبلة ؟

درجة

يلزم لإعداد أربعة أكواب من الشاي تسخين كمية من الماء من  $35^\circ\text{C}$  إلى  $100^\circ\text{C}$  وذلك بإمدادها بكمية من الحرارة مقدارها  $218400\text{ J}$  احسب كمية الماء المستخدمة بوحدة الجرام (g).

درجة

احسب كتلة نواة  $^{235}_{92}\text{U}$ ، إذا علمت أن متوسط كتلة النيوكليون  $1.7 \times 10^{-10}\text{ kg}$

درجة



المجالان المغناطيسى والكهربى للأشعة الصادرة عن اللاب توب عند تشغيله يسببا ارتفاع درجة حرارة خلايا الجسم الملاصقة له، ما اسم هذه الأشعة ؟ وما أثرها الضار المحتمل عند استخدام اللاب توب بالوضعية الموضحة بالشكل المقابل ؟

درجة

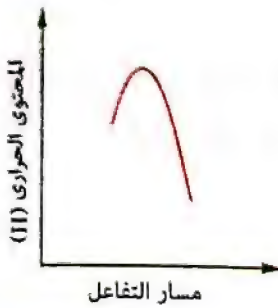
النظير	$^{151}\text{Eu}$	$^{153}\text{Eu}$
الكتلة الذرية النسبية	151 u	153 u
نسبة الوجود في الطبيعة	47.77%	52.23%

١٥ عنصر الأوروبيوم  $^{151}\text{Eu}$  يستخدم في شاشات التليفزيونات لزيادة وضوح الألوان ويوجد له نظيران، يوضحهما الجدول المقابل :

(١) ما وجه التشابه ووجه الاختلاف بين النظير  $^{151}\text{Eu}$  و النظير  $^{153}\text{Eu}$  ؟

(٢) احسب الكتلة الذرية لعنصر الأوروبيوم.

٢ درجة



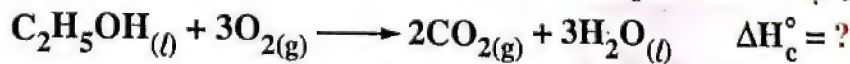
١٦ يتفاعل الألومنيوم بعنف مع أكسيد الحديد (III) مكوناً أكسيد الألومنيوم والحديد مع انطلاق قدر كبير من الطاقة الحرارية :

(١) اكتب المعادلة الرمزية الموزونة المعبرة عن التفاعل الحادث.

(٢) أكمل مخطط الطاقة المقابل، مع كتابة البيانات وتوضيح التغير في الإنثالبي.

٢ درجة

١٧ يحترق الإيثانول تبعاً للمعادلة التالية :



احسب التغير في إنثالبي الاحتراق القياسي للإيثانول مستعيناً بالجدول التالي :

الكحول	عدد ذرات الكربون في الكحول	التغير في إنثالبي الاحتراق للكحول $\Delta H_c^\circ$
1- بيوتانول $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	4	-2678 kJ/mol
1- بنتانول $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	5	-3331 kJ/mol

٢ درجة



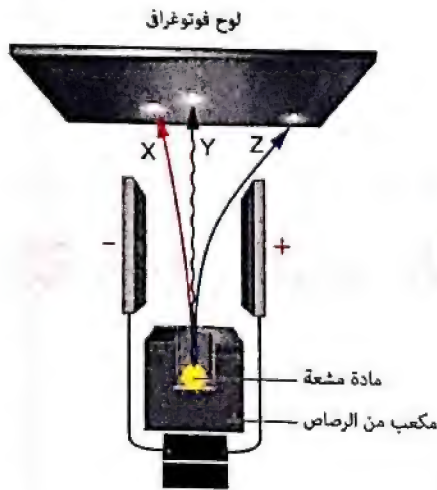
اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٠

١ جسم الإنسان يمثل .....

- أ نظام مغلق.
- ب نظام مفتوح.
- ج نظام معزول.
- د نظام مغلق أو مفتوح.

٢ الشكل المقابل : يوضح أثر المجال المغناطيسي

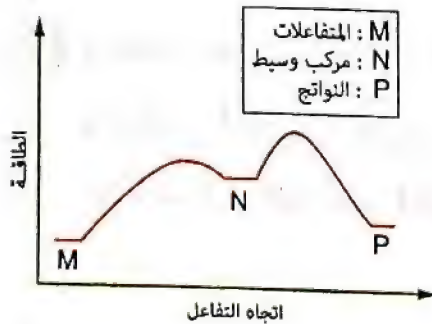
على ثلاثة أنواع من الإشعاعات (X) ، (Y) ، (Z)  
أي مما يأتي يُعبر عن كل من هذه الإشعاعات ؟



الاختيارات	الإشعاع (X)	الإشعاع (Y)	الإشعاع (Z)
أ	بيتا	جاما	ألفا
ب	جاما	بيتا	ألفا
ج	ألفا	جاما	بيتا
د	جاما	ألفا	بيتا

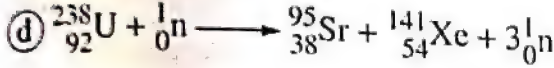
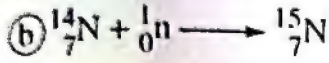
٣ مخطط الطاقة المقابل : يُعبر عن أحد التفاعلات

الكيميائية التي يستخدم فيها إنزيم كعامل حفاز.  
أي مما يأتي يعبر تعبيراً صحيحاً عن هذا التفاعل ؟  
التغير في المحتوى الحراري من .....



- أ M إلى N طارد للحرارة و من N إلى P طارد للحرارة.
- ب M إلى P طارد للحرارة و من N إلى P ماص للحرارة.
- ج M إلى N ماص للحرارة و من N إلى P ماص للحرارة.
- د M إلى N ماص للحرارة و من M إلى P ماص للحرارة.

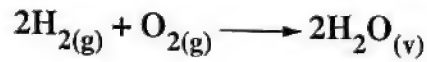
٤ أي من المعادلات الآتية تعبر عن تفاعل محتمل حدوثه في مفاعل نووي انشطاري ؟



الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
H - H	436
O = O	499
H - O	464

٥ التفاعل الآتي يعبر عن تفاعل اتحاد غاز الهيدروجين

مع غاز الأكسجين لتكوين الماء :



ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل السابق ؟

(a) +464 kJ

(b) -485 kJ

(c) +485 kJ

(d) -464 kJ

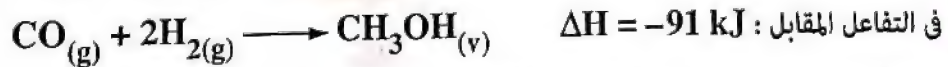
٦ يحدث تحول طبيعي لنواة  ${}^{238}_{92}\text{U}$  إلى نواة  ${}^{234}_{91}\text{Pa}$  على خطوتين نتيجة انبعاث .....

(a)  $\alpha, \beta^-$

(b)  $\alpha, \gamma$

(c)  $2\beta^-$

(d)  $\beta^-, \gamma$



إذا تكوّن  $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$  بدلاً من  $\text{CH}_3\text{OH}_{(v)}$  فكم تصبح قيمة  $\Delta H$  للتفاعل ؟

«علماً بأن قيمة  $\Delta H$  لتبخير  $\text{CH}_3\text{OH}$  تساوي +37 kJ/mol»

(a) -128 kJ

(b) -54 kJ

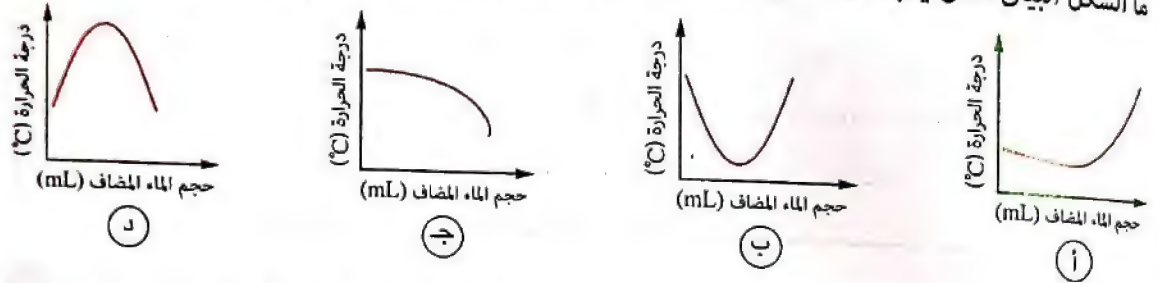
(c) +128 kJ

(d) +54 kJ

٨ عينة من عنصر مشع فترة عمر النصف له 10 min تحتوي في هذه اللحظة على 2000 nuclei ما عدد الأنوية في هذه العينة قبل نصف ساعة مضت ؟

- (a) 250 nuclei.
- (b) 4000 nuclei.
- (c) 6000 nuclei.
- (d) 16000 nuclei.

٩ عند ذوبان الأملاح في الماء تنفصل جزيئات كل من المذيب عن بعضها والمذاب عن بعضها، ثم يحدث الارتباط (التجاذب) بين أيونات المذاب وجزيئات الماء. ما الشكل البياني الذي يعبر عن التغير الحادث في درجة الحرارة عند ذوبان ملح نترات الأمونيوم في الماء ؟



١٠ توجد الفضة في الطبيعة في صورة خليط من النظيرين  $^{107}\text{Ag}$  ،  $^{109}\text{Ag}$  فإذا علمت أن العدد الذري للفضة 47 وكتلته الذرية 108

فأي مما يأتي يعبر تعبيرًا صحيحًا عن نظائر الفضة ؟

- (a) الكتلة الذرية لكل ذرات الفضة 108
- (b) نسبة تواجد النظير  $^{107}\text{Ag}$  أكبر من نسبة تواجد النظير  $^{109}\text{Ag}$
- (c) كلاً من ذرات  $^{107}\text{Ag}$  ،  $^{109}\text{Ag}$  تكون أيونات موجبة لها نفس الشحنة.
- (d) كلاً من ذرات  $^{107}\text{Ag}$  ،  $^{109}\text{Ag}$  تحتوى على نفس العدد من النيوترونات.

١١ احسب كمية الحرارة المنطلقة عند تكوين 2.8 g من فلوريد الألومنيوم (كتلته المولية 81 g/mol) من عناصره الأولية، علمًا بأن حرارة تكوينه تساوي -216 kJ/mol

.....

.....

.....

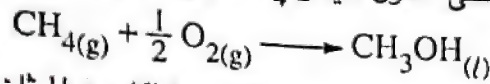
.....

الدرجة

١٢ احسب كتلة نواة نظير النحاس 65 مقدرة بوحدة kg ، علماً بأن الكتلة الذرية له تساوى 64.9278 amu

أدب

١٣ المعادلة الآتية توضح التفاعل الكلى لتحول الميثان  $CH_4$  إلى ميثانول  $CH_3OH$



احسب قيمة  $\Delta H$  للتفاعل، علماً بأن حرارة التكوين القياسية لكل من الميثان و الميثانول  $-75 \text{ kJ/mol}$  ،  $-239 \text{ kJ/mol}$  على الترتيب.

أدب

١٤ مركب أيونى القيمة السالبة لـ  $\Delta H_{sol}$  له فى الماء كبيرة جداً،  
هل هذا المركب شحيح الذوبان فى الماء أم شره الذوبان فيه ؟ مع التعليل.

٢ أدب

١٥ يحدث التفاعل النووى الاندماجى الآتى فى الشمس :  $4 {}_1^1H \longrightarrow {}_2^4He + 2 {}_1^0e$

احسب الطاقة الناتجة عن الاندماج النووى بوحدتى (MeV) ، (J)

إذا علمت أن طاقة الترابط النووى للنوكليون فى كل من  ${}_1^1H$  ،  ${}_2^4He$  تساوى 0 ،  $7.2 \text{ MeV}$  على الترتيب.

٢ أدب

## ٩ نموذج امتحان

١٦ اثبت بالحسابات الرياضية أن النيوترون متعادل الشحنة (0) في ضوء معرفتك بالكواركات المكونة له.

درجة

العملية الحادثة	$\Delta H$ (kJ/mol)
① $\text{Na}_{(s)} \longrightarrow \text{Na}_{(g)}$	+ 109
② $\text{Na}_{(g)} \longrightarrow \text{Na}_{(g)}^+ + e^-$	+ 494
③ $\text{Cl}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{Cl}_{(g)}$	+ 242
④ $\text{Cl}_{(g)} + e^- \longrightarrow \text{Cl}_{(g)}^-$	- 364
⑤ $\text{Na}_{(s)} + \frac{1}{2}\text{Cl}_{2(g)} \longrightarrow \text{NaCl}_{(s)}$	- 411

١٧ إنشائي تفكك الشبكة البلورية  $\Delta H_f$  يقصد به مقدار التغير الحراري المصاحب لتحويل 1 mol من الشبكة البلورية لمركب أيوني إلى أيونات، استخدم البيانات الموضحة بالجدول المقابل لحساب إنشائي تفكك الشبكة البلورية لكلوريد الصوديوم.

درجة

ضعيف	متوسط	متميز	متفوق
من ١٠ إلى ١٠ درجة	من ١٢ إلى ١٠ درجة	من ١٤ إلى ١٧ درجة	من ١٨ إلى ٢٠ درجة

مجاب عله

# نموذج امتحان 10 بنظام Open Book

.....  
١٠ درجة

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٠

- (a)  $^{238}_{92}\text{U} + \beta^-$   
(b)  $^{238}_{94}\text{Pu} + {}^0_{-1}\text{e}$   
(c)  $^{238}_{92}\text{U} + \beta^+$   
(d)  $^{238}_{94}\text{Np} + \beta^-$

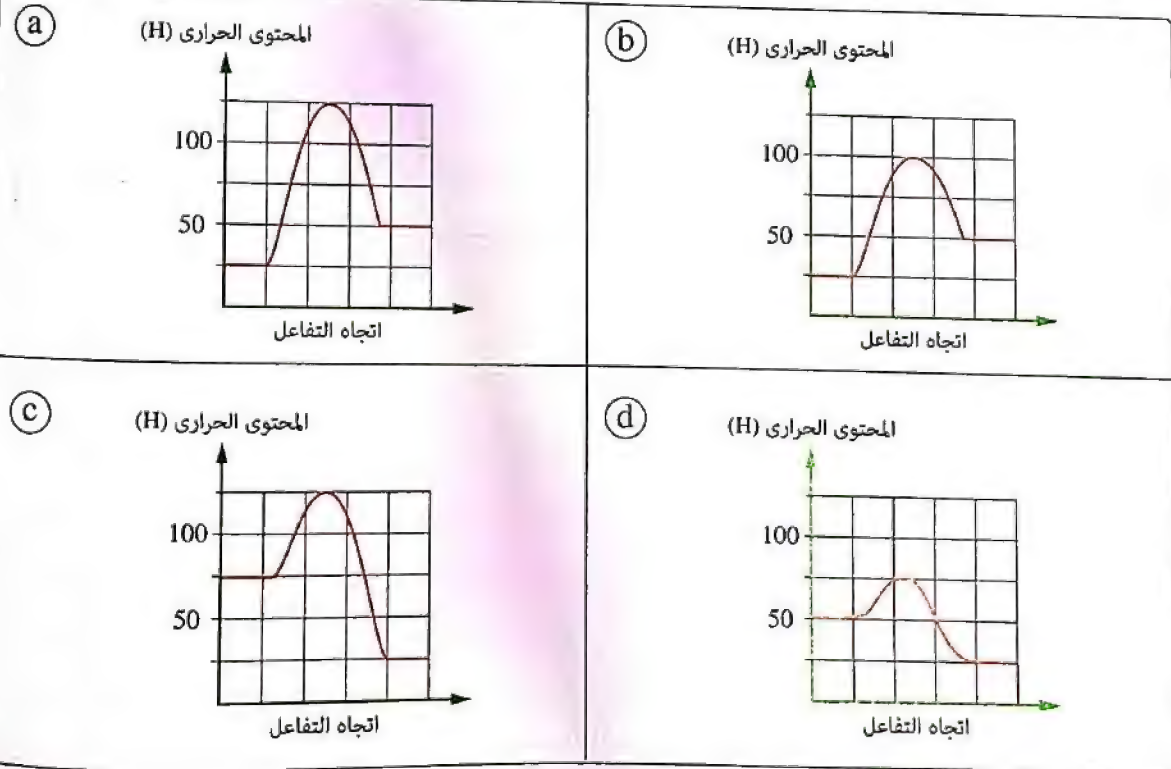
عندما يفقد نظير  $^{238}_{93}\text{Np}$  جسيم بيتا يتكون .....

٢ قطعيتين من فلزين مختلفين لهما نفس الكتلة ونفس درجة الحرارة الابتدائية يتم إمدادهما بنفس القدر من الطاقة الحرارية. أي منهما ترتفع درجة حرارته بمقدار أقل ؟  
(١) الفلز الذي حرارته النوعية أكبر.  
(٢) الفلز الذي كثافته أكبر.  
(٣) الفلز الذي حرارته النوعية أصغر.  
(٤) الفلز الذي حجمه أقل.

٣ لوصول نواة النظير  $^{12}_7\text{N}$  غير مستقرة إلى حالة الاستقرار ينبعث منها .....

- (a)  ${}^0_{-1}\text{e}$   
(b)  $\alpha$   
(c)  $\gamma$   
(d)  ${}^0_{+1}\text{e}$

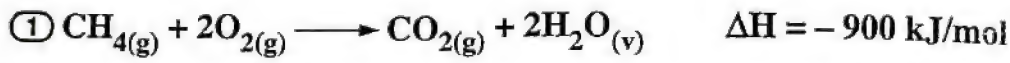
٤ أي من الأشكال الآتية يُعبر عن تفاعل طارد للحرارة له أقل قيمة  $\Delta H$  ؟



يرمز لنواة ذرة الرادون بالرمز  $^{222}_{86}\text{Rn}$   
أي مما يأتي يعبر عن عدد الدقائق في ذرة الرادون ؟

الاختيارات	إلكترونات	بروتونات	ليوترونات
(أ)	136	86	222
(ب)	136	136	86
(ج)	86	86	136
(د)	222	222	86

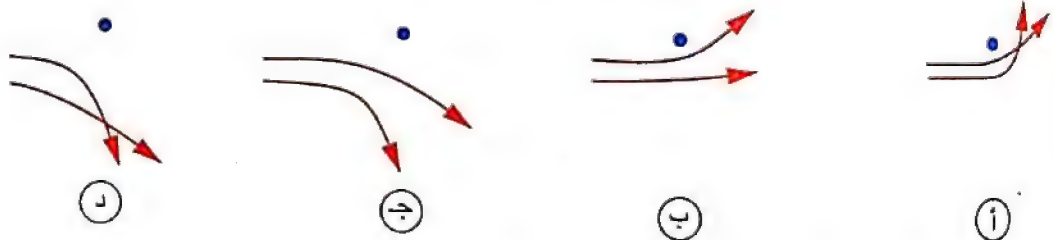
من المعادلتين الحراريتين التاليتين :



ما أقصى كتلة من الماء  $[\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g/mol}]$  يمكن تحويلها إلى بخار ماء باستخدام الطاقة المنطلقة من احتراق 1 mol من غاز الميثان  $\text{CH}_4$  ؟

- (a) 20.5 g  
(b) 61.8 g  
(c) 184 g  
(d) 368.2 g

أي من الأشكال الآتية يعبر عن مسار شعاعين من دقائق ألفا عند اقترابهما من نواة كبيرة الحجم ؟



أي من العمليات الآتية تكون قيمة  $\Delta H$  لها بإشارة معاكسة لباقي العمليات ؟

- (a)  $\text{I}_{2(\text{s})} \longrightarrow \text{I}_{2(\text{v})}$   
(b)  $\text{Na}^+(\text{g}) + \text{e}^- \longrightarrow \text{Na}(\text{g})$   
(c)  $\text{CO}_{2(\text{g})} \longrightarrow \text{C}(\text{s}) + \text{O}_{2(\text{g})}$   
(d)  $2\text{NaCl}(\text{l}) \longrightarrow 2\text{Na}(\text{s}) + \text{Cl}_{2(\text{g})}$

٩ يتواجد النحاس في صورة نظيران هما :  $^{63}\text{Cu}$  ،  $^{65}\text{Cu}$  فإذا علمت أن الكتلة الذرية للنحاس تساوي 63.5 u ما النسبة بين تواجد النظيران  $^{63}\text{Cu}$  :  $^{65}\text{Cu}$  في الطبيعة (على الترتيب) ؟

- (a) 63 : 65
- (b) 3 : 1
- (c) 1 : 3
- (d) 1 : 1

١٠ ما مقدار الطاقة المنطلقة عند الاحتراق الكامل للميثان الموجود في 1 kg من الميثان المتبلر  $\text{CH}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  علماً بأن حرارة احتراق الميثان  $(-889 \text{ kJ/mol})$  ؟  
[C = 12 , H = 1 , O = 16]

- (a)  $8.89 \times 10^2 \text{ kJ}$
- (b)  $7.17 \times 10^3 \text{ kJ}$
- (c)  $4.34 \times 10^4 \text{ kJ}$
- (d)  $5.56 \times 10^4 \text{ kJ}$



احسب  $\Delta H$  للتفاعل :

بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

- ①  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -91.8 \text{ kJ}$
- ②  $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CH}_4(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -74.9 \text{ kJ}$
- ③  $\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{C}(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HCN}(\text{g}) \quad \Delta H_3 = +270.3 \text{ kJ}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

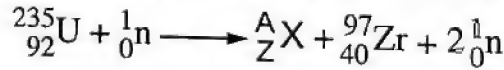
١٢ احسب مقدار الكتلة المتبقية من 6 g من عنصر مشع فترة عمر النصف له 78 days بعد مرور 312 days

درجة ١

١٣ احسب الطاقة بوحدة الجول (J) الناتجة عن تحول 0.5 g من مادة ما.

درجة ١

١٤ استنتج عدد النيوترونات وعدد الإلكترونات في ذرة العنصر (X) الناتج من التفاعل الانشطاري التالي :



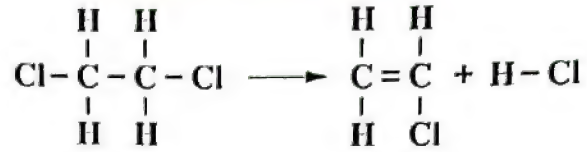
درجة ١

١٥ احسب أقل عدد من قطع الثلج يلزم لتبريد 500 g من الماء (حرارته النوعية  $75.4 \text{ J/mol}^\circ\text{C}$ ) من  $20^\circ\text{C}$  إلى  $0^\circ\text{C}$  علماً بأن التغير في الإنثالبي لانصهار قطعة الثلج يساوي  $6.02 \text{ kJ/mol}$  وأن كل قطعة ثلج تحتوى على مول من الماء  $[\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g/mol}]$ .

درجة ٢

متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)	الرابطة
413	C - H
347	C - C
612	C = C
346	C - Cl
432	H - Cl

احسب التغير في المحتوى الحرارى للتفاعل التالى :



بمعلومية متوسط طاقة الروابط الموضحة  
بالجدول المقابل.

؟ درجة

١٧ عنصر الأنثيمون له 29 نظير، اثنان منها فقط مستقران، وهما  $^{121}_{51}\text{Sb}$  ،  $^{123}_{51}\text{Sb}$  و الباقي غير مستقر :  
(١) كيف يمكنك حساباً إثبات أن النظير  $^{121}_{51}\text{Sb}$  مستقر؟

(٢) ينبعث جسيم بيتا من نواة ذرة الأنثيمون  $^{117}_{51}\text{Sb}$  مكوناً نواة ذرة التيلوريوم Te،  
اكتب المعادلة النووية المعبرة عن النشاط الإشعاعى الحادث.

؟ درجة

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

ارتفعت درجة حرارة 0.5 mol من الماء النقي بمقدار  $2^{\circ}\text{C}$  ،

فإن كمية الحرارة بالسعر تكون .....

٩ (أ)

18 (ب)

36 (ج)

12 (د)

[H = 1 , O = 16]

المادة	التغير في الطاقة (kJ)
(A)	-60
(B)	+40

نظام يحتوي على مادتين A ، B وكان التغير في

الطاقة لكل منهما كما في الجدول المقابل :

فإن التغير في طاقة الوسط المحيط تكون .....

+20 kJ (أ)

-20 kJ (ب)

-100 kJ (ج)

+100 kJ (د)

الحرارة النوعية لبعض العناصر كما في الجدول التالي :

Al	Cu	Fe	C
0.9	0.38	0.44	0.71

عند تعرض كتل متساوية من جميع هذه العناصر لنفس كمية الحرارة فيكون العنصر الذي ترتفع

درجة حرارته أسرع هو .....

Al (أ)

Fe (ب)

Cu (ج)

C (د)

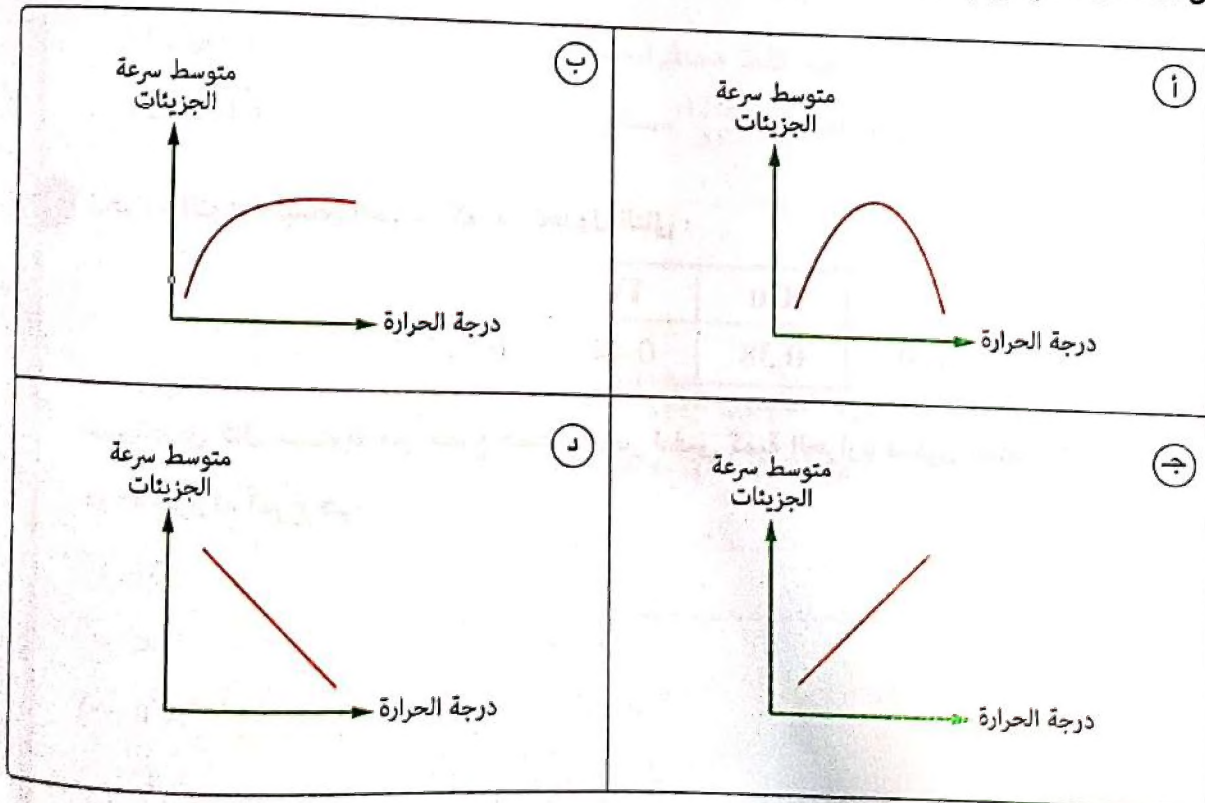
٤ نظام يحتوي على مادة (A) كتلتها 5 g وأُذيبت في ماء كتلته 30 g وفي نهاية التجربة انخفضت درجة الحرارة بمقدار  $3^{\circ}\text{C}$  وكانت كتلة المحلول 35 g، فإن النظام .....

- أ) يتغير فيه كل من الكتلة والطاقة.
- ب) يكون مغلق.
- ج) يكون مفتوح.
- د) لا يتغير فيه كل من الكتلة والطاقة.

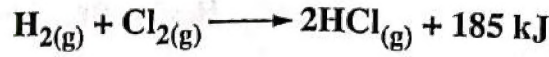
٥ ارتفعت درجة حرارة 34 g من البلاتين بمقدار  $5^{\circ}\text{C}$ ، فإذا علمت أن الحرارة النوعية للبلاتين  $0.133 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$  فإن كمية الحرارة المكتسبة تكون .....

- أ) 22.6 J
- ب) 11.3 J
- ج) 27.5 J
- د) 19.8 J

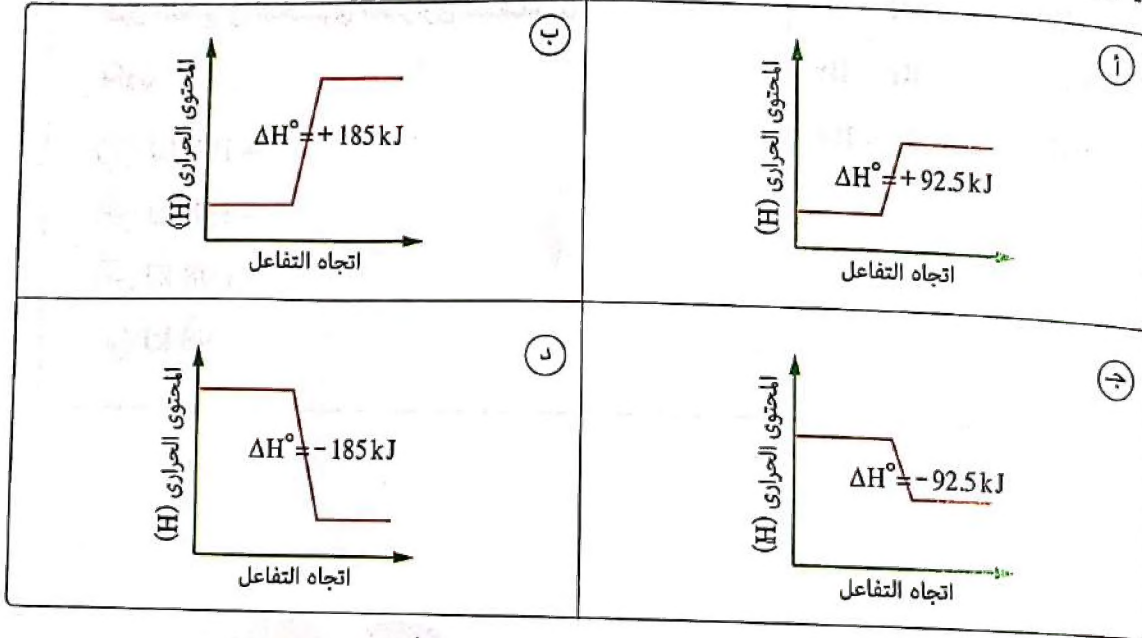
٦ أي الأشكال التالية يعبر عن العلاقة البيانية الصحيحة بين متوسط سرعة الجزيئات ودرجة الحرارة ؟



تفاعل 1 g من الهيدروجين [H = 1] كما في التفاعل الآتي :



فيكون مخطط الطاقة المُعبر عن هذا التفاعل هو .....

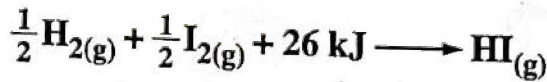


أي من التفاعلات التالية يعبر عنه مخطط الطاقة المقابل ؟



- (a)  $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{C} + 50 \text{ kJ}$   
 (b)  $\text{A} + \text{B} + 50 \text{ kJ} \longrightarrow \text{C}$   
 (c)  $\text{A} + \text{B} - 50 \text{ kJ} \longrightarrow \text{C}$   
 (d)  $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{C}$  ,  $\Delta H = -50 \text{ kJ}$

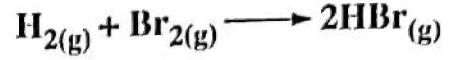
من التفاعل التالي :



فإن قيمة  $\Delta H$  للتفاعل :  $2\text{HI}(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$  تكون .....

- (ا)  $-52 \text{ kJ}$   
 (ب)  $+52 \text{ kJ}$   
 (ج)  $-26 \text{ kJ}$   
 (د)  $+26 \text{ kJ}$

في التفاعل التالي :



فإذا كانت طاقة الروابط كما بالجدول المقابل،  
فإن التغير في المحتوى الحراري للتفاعل  
يكون .....

+ 198 kJ (أ)

- 198 kJ (ب)

+ 98 kJ (ج)

- 98 kJ (د)

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
H - H	436
Br - Br	190
H - Br	362



في العام  
الدراسي القادم

احرص على اقتناء  
كتب الامتحان  
في جميع المواد

للسف 2 الثانوي

## الكيمياء الحرارية

### المحتوى الحرارى.

### الفصل الأول

الدرس الأول

من الطاقة.  
الى ما قبل المحتوى الحرارى.

الدرس الثانى

من المحتوى الحرارى.  
الى نهاية الفصل.

### صور التغير فى المحتوى الحرارى.

### الفصل الثانى

الدرس الأول

من التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية والكيميائية.  
الى ما قبل التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية.

الدرس الثانى

من التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية.  
الى نهاية الفصل.

◀ تدريبات عامة على الباب.

◀ نموذج امتحان على الباب.

## الكيمياء النووية

### نواة الذرة و الجسيمات الأولية.

### الفصل الأول

الدرس الأول

من مكونات الذرة.  
الى ما قبل القوى النووية القوية.

الدرس الثانى

من القوى النووية القوية.  
الى نهاية الفصل.

### النشاط الإشعاعى و التفاعلات النووية.

### الفصل الثانى

الدرس الأول

من التفاعلات النووية.  
الى ما قبل تفاعلات التحول النووى (العنصرى).

الدرس الثانى

من تفاعلات التحول النووى (العنصرى).  
الى نهاية الفصل.

◀ تدريبات عامة على الباب.

◀ نموذج امتحان على الباب.

◀ نماذج امتحانات على الفصل الدراسى.